

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ESTIMULANDO A VISÃO ESPACIAL EM DESENHO TÉCNICO**

**Por**

**VIRGÍLIO VIEIRA PEIXOTO**

Projeto submetido à Universidade Federal de Santa Catarina  
para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Orientador:

**Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.**

**FLORIANÓPOLIS**

**2004**

# **ESTIMULANDO A VISÃO ESPACIAL EM DESENHO TÉCNICO**

**NOME: VIRGÍLIO VIEIRA PEIXOTO**

Área de Concentração:

**Mídia e Conhecimento**

Orientador:

**Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.**

**FLORIANÓPOLIS, AGOSTO DE 2004**

## **ESTIMULANDO A VISÃO ESPACIAL EM DESENHO TÉCNICO**

**NOME: VIRGÍLIO VIEIRA PEIXOTO**

Este Projeto foi julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, em agosto de 2004.

---

**Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.**  
**Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

Banca Examinadora:

---

**Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.**  
**Orientador**

---

**Prof. Lucilene Inês Gargioni de Souza, Dra.**

---

**Prof. Júlio César Silva, Dr.**

---

**Prof. Henderson José Speck, M. Eng..**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho a todos aqueles que  
colaboram para a melhoria da qualidade no  
ensino de desenho técnico.*

## AGRADECIMENTOS

*À Deus, pelo dom da vida.*

*Aos meus pais, in memoriam, Mathias e Celina, que permitiram que eu chegasse até aqui, mesmo não tendo presenciado esta vitória.*

*À minha esposa, Alzira, que não mediu esforços para que este sonho se transformasse em realidade.*

*Ao meu orientador, Professor Fialho, pela atenção dedicada durante a elaboração deste trabalho.*

*Aos meus colegas do Departamento de Expressão Gráfica da UFSC, cujo incentivo foi muito importante.*

*À minha família e a todos que, de alguma forma contribuíram para que este trabalho se concretizasse.*

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>01</b>
1.1 JUSTIFICATIVA	01
1.2 QUESTÕES ESPECÍFICAS	03
1.3 PRESSUPOSTOS	03
1.4 OBJETIVO DA PESQUISA	04
1.4.1 Objetivo geral	04
1.4.2 Objetivos específicos	04
1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	04
1.5.1 Tipo de pesquisa	04
1.5.2 Área de abrangência	05
1.5.3 População e amostra	05
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	05
 <b>CAPÍTULO 2 - O CÉREBRO HUMANO</b>	 <b>07</b>
2.1 A IMPORTÂNCIA DO CÉREBRO HUMANO	07
2.2 PROBLEMA DA INTELIGÊNCIA	13
2.3 VISÃO ESPACIAL	15
2.4 ILUSÃO DE ÓTICA	20
2.5 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES	23
 <b>CAPÍTULO 3 - PERCEPÇÃO</b>	 <b>24</b>
3.1 PERCEPÇÃO SUBLIMINAR	29
3.2 PERCEPÇÃO ESPACIAL	36
3.2.1 O desenvolvimento da percepção espacial	39
3.2.2 Uso da percepção espacial	42
 <b>CAPÍTULO 4 - DESENHO TÉCNICO</b>	 <b>47</b>
4.1 A IMPORTÂNCIA DO DESENHO TÉCNICO	47
4.1.1 O que é Desenho Técnico	47
4.1.2 O que é Geometria Descritiva	48

4.1.3 A Importância do Desenho Técnico-----	49
4.2 SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO EM DESENHO TÉCNICO-----	51
4.2.1 Sistema 1 – Perspectiva -----	51
4.2.2 Sistema 2 – Projeções Ortogonais -----	54
4.3 LEITURA E INTERPRETAÇÃO DE DESENHO TÉCNICO-----	57
 <b>CAPÍTULO 5 - ESTUDO DOS PROCESSOS METODOLÓGICOS-----</b>	<b>58</b>
5.1 MÉTODO DAS TRANSFORMAÇÕES GRADUAIS -----	58
5.2 MÉTODO DAS VISTAS OMITIDAS-----	61
5.3 MÉTODOS DOS VÉRTICES NUMERADOS NAS VISTAS-----	64
5.4 MÉTODO DA LOCALIZAÇÃO DAS VISTAS -----	65
5.5 MÉTODO DA CORRESPONDÊNCIA ENTRE PERSPECTIVA E VISTAS -----	66
5.6 MÉTODO DO SOMBREAMENTO -----	68
5.6.1 Sombreamento por linhas paralelas -----	68
5.6.2 Sombreamento por pigmentação-----	69
5.6.3 Sombreamento por reflexo -----	69
5.7 MÉTODO DAS IMAGENS ANAGLÍFICAS -----	70
 <b>CAPÍTULO 6 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS -----</b>	<b>72</b>
 <b>CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES -----</b>	<b>75</b>
7.1 CONCLUSÕES-----	75
7.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS -----	76
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>78</b>
 <b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA -----</b>	<b>81</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Muitas realidades – mesma representação -----	01
FIGURA 2: O cérebro-----	07
FIGURA 3: Neurônios sinapse e células glia-----	12
FIGURA 4: Amígdala-----	13
FIGURA 5: O cérebro e o sistema nervoso-----	16
FIGURA 6: O sistema visual-----	17
FIGURA 7: Caminhos relacionados ao sistema visual-----	18
FIGURA 8: O cérebro espelha o mundo exterior -----	20
FIGURA 9: O vaso face de Rubin-----	21
FIGURA 10: Exemplo de um estereograma -----	22
FIGURA 11: Cubos de Necker -----	24
FIGURA 12: Proximidade-----	27
FIGURA 13: Divisão vertical marcando o ventre-----	43
FIGURA 14: Cubo-----	50
FIGURA 15: Perspectiva cônica-----	51
FIGURA 16: Perspectivas Cavaleiras-----	53
FIGURA 17: Perspectivas Axonométricas -----	54
FIGURA 18: Projeções ortogonais -----	55
FIGURA 19: Perspectiva e projeções ortogonais -----	56
FIGURA 20: Transformações graduais 1 -----	58
FIGURA 21: Transformações graduais 2 -----	59
FIGURA 22: Transformações graduais 3 -----	60
FIGURA 23: Transformações graduais 4 -----	61
FIGURA 24: Vistas omitidas -----	62
FIGURA 25: Alinhamento -----	62
FIGURA 26: Justaposição -----	63
FIGURA 27: Configuração-----	63
FIGURA 28: Vértices numeradas -----	64
FIGURA 29: Localização de vistas -----	65
FIGURA 30: Correspondência entre perspectiva e vistas 1 -----	66



FIGURA 31: Correspondência entre perspectiva e vistas 2 -----	67
FIGURA 32: Sombreamento por linhas paralelas -----	68
FIGURA 33: Sombreamento por pigmentação -----	69
FIGURA 34: Sombreamento por reflexo -----	70
FIGURA 35: Imagens anaglíficas -----	71

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1: Lateralidade cerebral -----	42
---------------------------------------	----

## RESUMO

PEIXOTO, Virgílio Vieira. Estimulando a visão espacial em Desenho Técnico. **Dissertação**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 81 p.

Este trabalho tem como objetivo fazer uma apresentação dos principais métodos utilizados em desenho técnico, para aumentar a capacidade de visão espacial. Cada método será apresentado isoladamente e, com exemplos elucidativos, o que faz com que se entenda a finalidade e a metodologia de cada método apresentado. Após cada apresentação é feita uma análise das vantagens e desvantagens (caso existam) de cada um deles. Como se sabe, embora o cérebro humano seja uma máquina perfeita, algumas pessoas têm partes desta máquina com maior ou menor grau de desenvolvimento para algumas aptidões. Desta forma, este trabalho se propõe a auxiliar a todos aqueles que tem dificuldade de reconhecer os detalhes de um objeto representado em desenho técnico, quer através das vistas ortogonais ou através das perspectivas. Desde quando comecei a lecionar a disciplina de desenho técnico em 1973, na Escola Técnica Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, já pude detectar que o principal problema de aprendizado dos alunos do Curso Técnico Mecânico, nesta disciplina, era a visão espacial. À medida que aplicava métodos que auxiliavam a percepção espacial, notava que, além de aprenderem mais rápido, se interessavam mais pela disciplina. Desta forma, utilizo esses métodos até hoje, com aproveitamento cada vez maior pelos alunos, devido aos aperfeiçoamentos e inovações, nos cursos de engenharia da UFSC. Espero que este trabalho possa auxiliar todos aqueles que já lidam ou, que queiram ingressar neste maravilhoso mundo do desenho técnico.

Palavras Chaves. Desenho Técnico, Percepção Espacial, Aprendizagem

## **ABSTRACT**

***PEIXOTO, Virgílio Vieira. Stimulating Spatial Vision in Technical Drawing. Dissertation. Production Engeneering Post Graduation Program. Universidade Federal de Santa Catarina, 81 p.***

*This work has as a goal to present the main methods used in technical drawing, in order to enhance spatial vision capacity. Each method will be presented with examples in order to understand the finality and the methodology inherent to each presented method. After each presentation we will discuss advantages and disadvantages of each one of then (if such is the case). As we know, although the human brain is considered a perfect machine, some people have parts of this machine presenting a greater or lower development for certain competences. So this work intends to help all people having difficulties in recognizing details of a object represented as a technical drawing, other through the orthogonal views other the perspectives. Since I begin to lecture technical drawing discipline in 1973 at federal technical school, in Florianópolis, I detected that the main students learning problem of the technical mechanical course was the spatial perception. As I applies methods aiding the spatial perception I observed that, beyond learning faster, thy showed a greater interest for the discipline. So I used these methods up to now, with a better and better result by the students due to the enhancements and innovations occurring inside Santa Catarina Federal University engineering courses. I hope that this work help all people that are or want to be inside this wonderful technical drawing's world.*

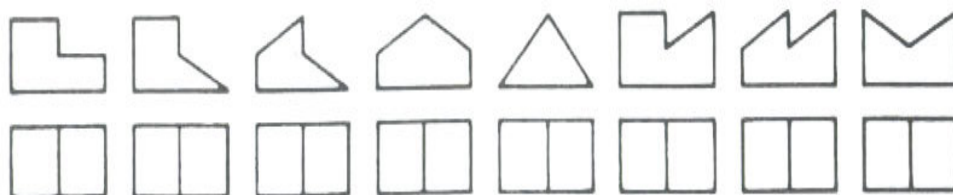
***Key Words. Technical Drawing, Spatial Perception, Learning***

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Como se sabe, existem apenas dois sistemas de representação em desenho técnico: As perspectivas e as projeções ortogonais. Enquanto a perspectiva representa a peça no espaço em um único desenho tridimensional, as projeções são “fotos” bidimensionais na direção dos três eixos dimensionais (comprimento ou largura, altura e espessura ou profundidade).

No ensino destes dois sistemas para o curso de engenharia, depara-se com a seguinte dificuldade: muitos alunos não conseguem passar ou transformar, rapidamente, de um sistema para o outro, devido a dificuldade de definir objetivamente as formas das faces imediatamente próximas nos objetos, principalmente nas projeções ortogonais ou também chamadas de vistas ortográficas. Este problema é gerado pelo fato de diferentes detalhes serem representados da mesma forma nas vistas, o que pode confundir o observador.

Como exemplo, pode-se ver, na figura abaixo, que as projeções no plano horizontal (vista superior) são exatamente iguais, embora estas peças sejam completamente diferentes.



**Figura 1: Muitas Realidades – Mesma Representação**

**Fonte: Speck, Peixoto (2004)**

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Na economia atual, com tendência à globalização e competitividade, o mercado de trabalho absorve o indivíduo que esteja devidamente preparado para trabalhar com situações mutantes.

O alerta parte não só de empresas, mas de toda a sociedade, inclusive dos educadores. A economia moderna competitiva depende sobremaneira da educação de qualidade. A competitividade advém da qualidade, do conhecimento e dos recursos humanos,

investimentos essenciais. A qualidade dos processos e produtos é primordial da qualidade dos recursos humanos envolvidos, que não pode mais ser obtida por treinamentos, ensinos reprodutivos e aprendizagens subalternas (Demo, 1996).

Com o crescente avanço em tecnologia de informação, torna-se vital a flexibilidade das pessoas para sobreviver profissionalmente num meio tão competitivo. O centro do desafio é a preparação dos estudantes de hoje para os futuros postos de trabalho (Dede, Lewis, 1995).

Muitos países já previram que educação de qualidade é fator primordial de desenvolvimento e investiram maciçamente nesse setor. Consideram este fator importante não só para a formação do cidadão, mas também para sua sobrevivência na competição no mercado de trabalho.

Os países desenvolvidos estão utilizando sua potência (perícia tecnológica, base industrial avançada e cidadania educada) para desenvolver uma economia que use pessoas altamente qualificadas e ferramentas de informação para produzir valor agregado aos produtos (Dede, Lewis, 1995).

O Brasil, com a abertura da economia nos últimos tempos, expôs a fragilidade de um grande número de empresas forçando-as a uma readaptação. Nessa readaptação várias questões são levantadas e uma delas é a formação do profissional. Para haver mudanças na formação do profissional é necessário mudar a prática pedagógica vigente.

A prática curricular evitaria o susto comum diante da realidade que se quer enfrentar como profissional, ao se perceber que a realidade da teoria é muito diferente, quando não divergente da realidade prática. Competência moderna significa a interseção inteligente entre teorizar práticas e praticar teorias. Isto leva à capacidade de propor alternativas, inquirir processos e produtos, participar como sujeito crítico e criativo (Demo, 1996).

Portanto parece fundamental que educação de qualidade deve fazer parte da rotina das escolas e essa qualidade não se resume em reprodução de conhecimento, mas sim na construção deste.

Desde os tempos de Gaspar Monge que as técnicas de representação têm se apresentado como um diferencial competitivo entre as diferentes nações. A tecnologia não mudou esse fato. O computador ajuda, mas é o seu uso que define a qualidade dos resultados obtidos.

Assim como a linguagem verbal ou escrita exige alfabetização, a interpretação da linguagem gráfica do desenho técnico exige treinamento específico pois teremos que

representar no plano, que é bidimensional formas tridimensionais. Isto exige que tenhamos uma **visão espacial**, que é a percepção (entendimento) de formas espaciais ou tridimensionais, sem estar vendo fisicamente os objetos.

Desta forma, esta pesquisa justifica-se no fato de que facilitando a visão espacial, o aprendizado será maior e mais agradável, aumentando o poder de criação em projetos nas diversas áreas da engenharia.

## **1.2 QUESTÕES ESPECÍFICAS**

O problema de pesquisa é: Como lidar com a dificuldade dos alunos em transformar vistas ortográficas em perspectiva?

As questões específicas que iremos abordar são as seguintes:

- a) Como melhorar a visão espacial nos estudantes de desenho técnico?
- b) O que são métodos auxiliares da visualização espacial?
- c) A utilização de métodos auxiliares da visualização espacial melhora a percepção espacial de que maneira?
- d) Existe alguma forma de prejuízo de aprendizado em relação aos métodos convencionais?

## **1.3 PRESSUPOSTOS**

Os pressupostos que responderiam antecipadamente às questões específicas são os seguintes:

- a) Os estudantes de desenho técnico, em sua grande maioria, chegam à universidade com pouca experiência em raciocínio espacial. Isto faz com que haja uma certa dificuldade para interpretar representações tridimensionais no plano, por mais simples que sejam. Este problema é amenizado quando utilizamos os métodos auxiliares da visualização espacial aqui abordados.
- b) As transformações graduais e demais técnicas utilizadas nesta pesquisa são auxílios visuais ou de estimulação cerebral, com o objetivo de entender e reconhecer rapidamente a peça desenhada, de tal forma que o estudante por mais leigo que seja, conseguirá assimilar com exatidão as características e detalhes da mesma.

- c) Quando se utilizam os métodos aqui apresentados, os detalhes das peças serão facilmente interpretados pelo observador, já que utiliza-se determinados auxílios e estímulos que irão permitir uma assimilação gradual e objetiva, evitando a dupla e até a múltipla interpretação da forma da peça.
- d) Sendo processos complementares aos métodos convencionais eles não só irão ajudar aqueles que por ventura tenham dificuldades de interpretar desenhos bidimensionais ou tridimensionais, mesmo já tendo estudado pelos métodos convencionais, como também aos leigos, conforme exposto nos ítems anteriores.

## **1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **1.4.1 Geral**

O objetivo geral desta pesquisa é relatar métodos existentes, demonstrando os procedimentos desenvolvidos pelos mesmos, os quais tem como foco principal facilitar o processo de ensino-aprendizado de desenho técnico, em seus dois sistemas de representação: perspectiva e projeções ortogonais, desenvolvendo a capacidade de visualização de 2D (duas dimensões) para 3D (três dimensões) e vice-versa.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- a) Aumentar sensivelmente a visão espacial, ou seja, a capacidade de interpretar, no plano, peças tridimensionais.
- b) Incentivar a capacidade de criação nos projetos industriais.
- c) Promover uma maior aproximação entre criação e expressão, já que facilita a transformação de uma idéia em projeto.
- d) Facilitar o aprendizado de desenho técnico, fazendo com que o aluno entenda o que faz.
- e) Propiciar ao aluno prazer em aprender, pelo simples fato de auto-constatar seu aprendizado.

## **1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **1.5.1 Tipo de Pesquisa**

Esta pesquisa tem caráter qualitativo. Conforme definem Silva e Menezes (2000, p.20), “a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicos no processo



de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas”. O ambiente da sala de aula é a fonte direta para constatar a melhoria do aprendizado e o pesquisador é o instrumento chave. É descritiva onde o pesquisador tende a analisar seus dados indutivamente.

O trabalho em questão caracteriza-se, ainda, como teórico-explicativo (Richardson, et al, 1985). A metodologia de trabalho, utilizando-se a tipologia de Lakatos e Marconi (1994), envolve:

- ↗ A técnica de coleta de dados; de documentação indireta; de base bibliográfica de documentação direta, com observação extensiva através da técnica de História de Vida Profissional, envolvendo especialistas na área pela autoridade no assunto.
- ↗ O método de abordagem é hipotético-dedutivo por preencher um espaço do conhecimento, em tese conhecido, mas não suficientemente relacionado como necessário.
- ↗ O método de procedimento no estudo é funcionalista, por tratar de técnicas e filosofias, respeitando a cultura local.

### **1.5.2 Área de abrangência**

A área de abrangência desta pesquisa é no ensino- aprendizado, com ênfase em melhoria da visão espacial humana.

### **1.5.3 População e Amostra**

A população desta pesquisa compreende os alunos das disciplinas de Desenho Técnico na Universidade Federal de Santa Catarina, tendo como amostra os alunos para os quais o autor leciona.

## **1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Esta dissertação está organizada em sete capítulos. O primeiro deles se refere à introdução, a justificativa da pesquisa e a apresentação dos objetivos geral e específicos. Em seguida, são apresentados os aspectos metodológicos, abordando o tipo de pesquisa, população e amostra.

A fundamentação teórica está apresentada no segundo, terceiro e quarto capítulo. No segundo, discute-se as propriedades do cérebro humano e, no terceiro, temas relevantes

para a compreensão da percepção espacial, tão importantes para o desenho técnico. O quarto capítulo trata o desenho técnico em si.

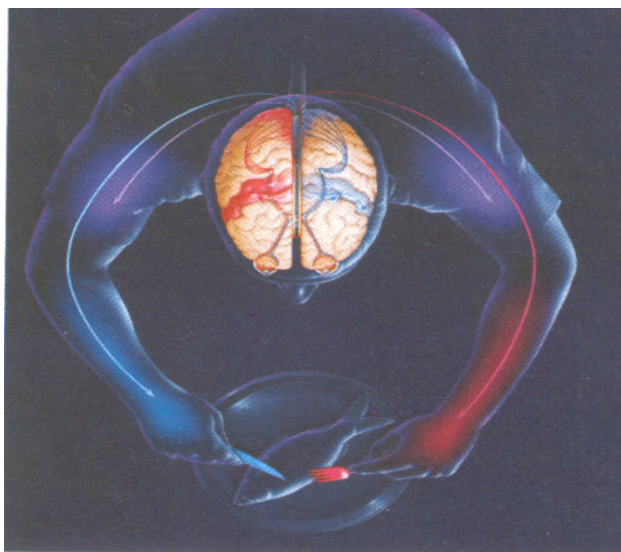
O quinto capítulo apresenta as diversas técnicas empregadas para facilitar a visão espacial, com exemplos e análises. No capítulo seis, discute-se os resultados obtidos, com base na experiência de mais de 30 anos do autor, em que relata-se algumas características de alunos que acredita-se serem representativas e capazes de fornecer uma referência para novos professores ou interessados no ensino do Desenho Técnico.

Finalizando a pesquisa, o capítulo sete contempla as conclusões e recomendações. As referências bibliográficas e a bibliografia são apresentadas a seguir.

## **CAPÍTULO 2 - O CÉREBRO HUMANO**

### **2.1 A IMPORTÂNCIA DO CÉREBRO HUMANO**

Com cerca de 100 bilhões de neurônios, o cérebro é o órgão mais complexo de corpo humano. A imagem de ressonância magnética funcional (MRI) ou a tomografia por emissão de pósitrons têm aberto novas perspectivas de compreensão do mesmo.



**Figura 2: O Cérebro**

**Fonte: Scientific American, Edição Especial – Mente (janeiro de 2004)**

O cérebro humano pesa um quilo e quatrocentos gramas. Nessa bola gelatinosa, protegida pela couraça do crânio, está guardado tudo o que faz você ser quem você é. O seu pensamento, as suas emoções e as suas lembranças. É ele quem comanda todos os seus movimentos, conscientes e inconscientes. Graças a ele, o seu corpo respira, transforma a comida em energia e pratica esportes. É ele quem faz você dormir de noite e acordar de manhã.

O cérebro é tão importante que, no nascimento do bebê, ele já está bem mais desenvolvido do que o resto do corpo. Um bebê já possui todos os neurônios, ou seja, as células cerebrais, de que disporá na idade adulta.

A quarta parte de todo o oxigênio que se respira vai para o cérebro, apesar desse órgão constituir apenas dois por cento da massa corporal. O cérebro também assinala a hora

exata em que se deixa de existir, pois o falecimento só acontece oficialmente a partir da morte cerebral. (1)

Em dois papiros egípcios encontrados, sobre medicina, é apresentado o caso de um paciente com uma ferida na cabeça. O texto é claro com relação à crença que os médicos egípcios possuíam quanto à função desempenhada pelo cérebro, sede da mente (Fialho, 2001).

Herófilo (século III a.c.), formado na Escola de Medicina de Cós, e professor em Alexandria, ensinava a importância do cérebro, localizando, aí, a consciência. Em Alexandria, embora em menor escala que no Egito, também se faziam dissecações.

Aristóteles achava que o cérebro era uma espécie de torre onde o sangue, em seu caminho pelo corpo, se esfriava. Galeno, no século II, propunha que o cérebro governava os movimentos e as sensações através da secreção de um pneuma psíquico, que viajaria por canais imperceptíveis existentes dentro dos nervos.

Até o século XVIII o cérebro era considerado como uma glândula, cuja secreção seria carregada através dos nervos para a periferia. A partir do século XIX, a frenologia passou a gozar de certa popularidade. De acordo com os princípios de Gall Spurzheim e Combe, o cérebro passou a ser visto como o órgão da mente. A mente humana foi visualizada como sendo um conjunto de faculdades em que, cada faculdade corresponde a uma região.

A história da moderna pesquisa sobre o cérebro começa com a descoberta em 1875, pelo anatomista italiano Camillo Golgi (1844 - 1926), de um processo que até hoje ninguém sabe porque funciona, pelo qual se tornava possível destacar, para análise microscópica, uns poucos neurônios.

Santiago Ramón y Cajal (1852 - 1934), utilizando-se do método Golgi, publicou em 1904 uma Histologia do Sistema Nervoso do Homem e dos Vertebrados, que é ainda reconhecido como um dos mais importantes trabalhos em neurobiologia.

Cajal estabeleceu o conceito de rede nervosa, formada por neurônios que se comunicam pelas sinapses. Provou que as ligações, embora extremamente complexas, não eram aleatórias, mas altamente estruturadas e específicas.

A velha frenologia determinou diversas descobertas de vulto. Falamos em córtex sensorial, córtex motor, córtex visual, córtex auditivo, etc. Sabe-se hoje que a parte frontal do cérebro está relacionada com certas faculdades superiores como a iniciativa e a vontade. Broadmann e Wernicke mapearam áreas que têm seu nome, associadas à fala e à compreensão.

(1) Superinteressante Coleções: O Corpo Humano, nº2 /1998

Mais do que o tamanho, o que torna o cérebro humano diferente de todos os outros é essa camada externa, o córtex, também chamado de matéria cinzenta, por ser composto de células dessa cor. Quartel general da inteligência, o córtex ocupa uma superfície três vezes maior do que o crânio. Por isso, o cérebro tem tantas pregas e sulcos. Só assim ele consegue encaixar toda aquela massa dentro de um espaço tão pequeno. Para enviar instruções aos cantos mais remotos do corpo, conta com duas redes paralelas de nervos. Uma delas coordenada pelo córtex somato-sensorial, capta tudo o que vem de fora. É por onde correm as ordens enviadas para os órgãos. A outra corresponde ao córtex motor.

Tudo isso pode parecer confuso, mas não para o cérebro, que organiza as informações em seções específicas. Podemos imaginar o cérebro como uma enorme empresa, com milhões de funcionários especializados. A soma do trabalho de cada um deles garante o bom funcionamento do conjunto. (2)

Conforme Gardner (1994), grande parte do atual conhecimento da localização cerebral foi extraída da linha de pesquisas de David Hubel e Torte Wiesel. Pelo seu trabalho do registro de impulsos dos sistemas nervosos de animais, foram merecedores do Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1981. Nestes estudos, dois registros foram de grande importância. Primeiramente, ficou demonstrado que células especificadas do córtex visual respondem à formas específicas de informação do ambiente, comprovando que o sistema nervoso é altamente específico em seu modo de funcionamento. O segundo registro refere-se ao importante papel de certas experiências iniciais no desenvolvimento do sistema nervoso. Assim, confirma-se que algumas habilidades perceptivas e motoras sejam existentes já no nascimento do organismo, para sobreviver.

Para Damásio (2001), o conhecimento geral depende de vários sistemas localizados e, é o *design* cerebral que determina, inclusive, que grande parte do conhecimento encontre-se reunida em muitos locais do cérebro. Acredita, ainda, que a ligação entre as diferentes partes da mente “*provenha de uma sincronia*” de atividade em diversos locais.

Os estudos de Lúria (in Gardner, 1996) sugerem um grau de plasticidade cerebral, em que várias regiões da anatomia cerebral podem executar um comportamento particular, porém, cada uma destas regiões fornece uma contribuição própria e insubstituível. Assim, qualquer que seja a função de uma área ou hemisfério específico, torna-se claro que existe uma interação dinâmica entre as partes e os dois hemisférios. Este entendimento da atividade cerebral, sem esquecer o processo evolutivo de cérebro, é uma das bases do trabalho de Lúria,

nos seus estudos dos processos psicológicos.

No modelo neuropsicológico do processo cognitivo, elaborado por Luria, a especialização hemisférica neurológica (a dominância ou lateralização hemisférica) é considerada um dos processos evolutivos da encefalização e uma das chaves do êxito evolutivo humano, além de um paradigma das relações corpo–cérebro–ecossistema. Luria descreve assim o “*processamento intra-hemisférico*”: A aprendizagem de conteúdos não-verbais surge primeiro e isolada dos processos cognitivos e dos conteúdos verbais, que surgirão da maturação neurológica.

Ao se referir ao progresso dos estudos sobre a “*organização morfológica*” dos processos psicológicos, Luria esclarece sua visão sobre a questão localizacionista das funções cerebrais, alguns anos após a hipótese da evolução ontogênica do cérebro:

*“(...) já não era mais tempo de considerar os processos psicológicos como resultado quer de atividades cerebrais estritamente localizadas, quer da ‘ação de massa’ de um cérebro cujas partes seriam ‘equipotenciais’(...)”. (Luria, 1992)*

*“(...) não é possível entrar no sistema nervoso como um observador desinteressado que está simplesmente registrando os fatos (como muitos neurocientistas supõem que estão fazendo). Tanto os tópicos estudados como as formas pelas quais são estudadas refletirão teorias implícitas: teorias sobre o que é a percepção, a cognição ou a linguagem; sobre o que é importante em cada uma delas; e sobre como cada um destes processos ocorre. Os riscos de generalizar a partir de animais inferiores para os seres humanos são violentos; em todo caso, quanto menor for a autoconsciência com relação aos procedimentos, mais provável será que se comentam erros ingênuos”. (Gardner, 1996, 301-302).*

Para Damásio (2001), o cérebro é constituído de complexidade e singularidade, apresentando uma plasticidade neurológica específica. Damásio afirma que a operação dos

circuitos de neurônios depende do padrão de conexões entre os neurônios e do poder das sinapses que estabelecem estas conexões.

Além disto, estes circuitos não são apenas receptivos aos resultados da primeira experiência, como também “*repetidamente*” flexíveis e suscetíveis de serem mudados por experiências contínuas. Diferentes experiências causam variação da potência sináptica de muitos sistemas neurais, modelando o *design* dos circuitos.

Para Pinker (1998) a mente é o que o cérebro faz. Está constituída em vários módulos ou órgãos mentais, em que o *design* especializado de cada um torna-o um “*expert*” em uma área de interação com o mundo. Enquanto a lógica destes módulos mentais é especializada pelo código genético, seu funcionamento foi moldado pela seleção natural. Com a finalidade em esclarecer a especificidade de cada módulo, assim como esclarecer a intercomunicação entre eles, Pinker afirma que a metáfora de “*órgão mental*” proposta por Noam Chomsky parece mais adequada do que “*módulo mental*”. Assim, os órgãos integrados no todo complexo do sistema compõem o corpo.

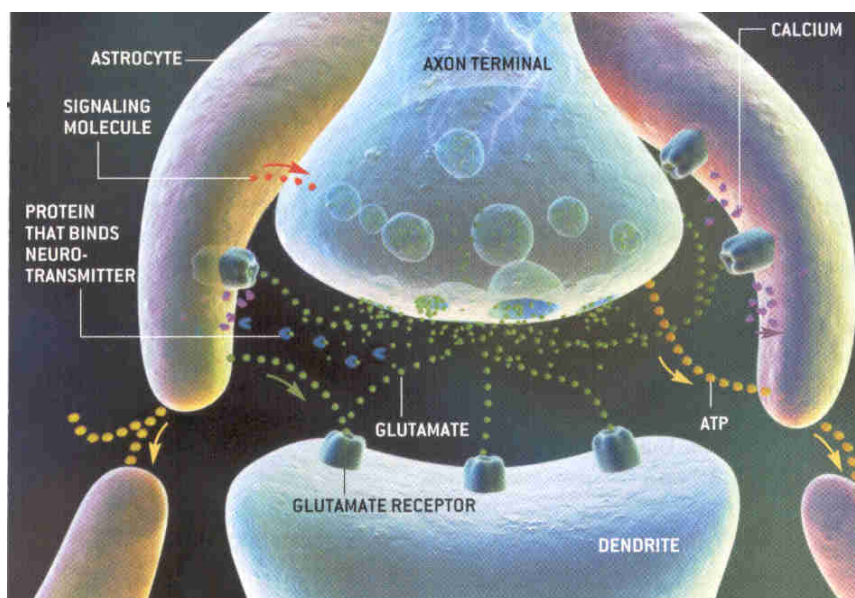
Ao afirmar que o *design* dos órgãos mentais deve-se ao programa genético, Pinker procura fazer uma “*ponte*” entre o inato e o aprendido. Para ele, estas estruturas inatas são definidas para possibilitar o aprendizado, como “*várias máquinas de aprender inatas*”. Então, para entender o aprendizado o que necessitamos são novas idéias que consigam captar os modos pelos quais um complexo mecanismo, como a mente, consegue se sintonizar com os aspectos imprevisíveis do mundo e absorver os dados que precisa para funcionar.

Fialho também entende a mente como uma emergência e, tendo um grande entendimento sobre a questão da consciência, este autor nos coloca que à mente compete resolver o trauma humano da consciência da própria morte, levando o homem a níveis cada vez mais altos de consciência. E exatamente porque o comportamento humano não pode ser reduzido à busca pela sobrevivência, é que esta emergência chamada Mente fascina e, ao mesmo tempo, nos faz reconhecer limites. Como afirma Fialho (2001):

*“Podemos tentar explicar a mente, a partir do cérebro. Para tanto, teríamos que entender como, a partir do processamento de impulsos eletroquímicos se gerariam os símbolos. A mente processa símbolos, seres misteriosos que escapam, ainda, à investigação dos cientistas, mas não à sua curiosidade”*

Sem os neurônios, não se pode respirar, nem comer, nem, muito menos, pensar. São os neurônios, um tipo especial de célula, que faz a cabeça funcionar. Francis Crick, ganhador do Nobel, é quem defende de forma veemente esta posição. (3)

Quem olha o cérebro com um microscópio percebe que ele é formado por uma enorme rede de fios muito finos. Essa rede é tecida por bilhões de células nervosas, os neurônios. Sua tarefa é conduzir as mensagens dentro do cérebro e do sistema nervoso. Cada neurônio pode se ligar a até vinte mil outros. Ele faz isso por meio de um tentáculo, o axônio. As ligações se chamam sinapses. As células glia, ainda há pouco esquecidas pela ciência, parecem ter um papel importante na formação e atuação destas sinapses (vide Scientific American, edição especial “Mente”, janeiro de 2004)



**Figura 3: Neurônios, Sinapse e Células Glia (Astrocitos na figura)**

**Fonte: Scientific American, Edição Especial – Mente (janeiro de 2004)**

Os neurônios já estão prontos no nascimento, mas as sinapses se formam com a experiência. Toda vez que um bebê reconhece o rosto da mãe, ele aciona uma sequência específica, com milhares de sinapses. É na infância que cada neurônio aprende sua tarefa. Um conjunto deles ajuda você a enxergar, o outro controla os seus músculos e glândulas e um terceiro é acionado toda vez que você fala.

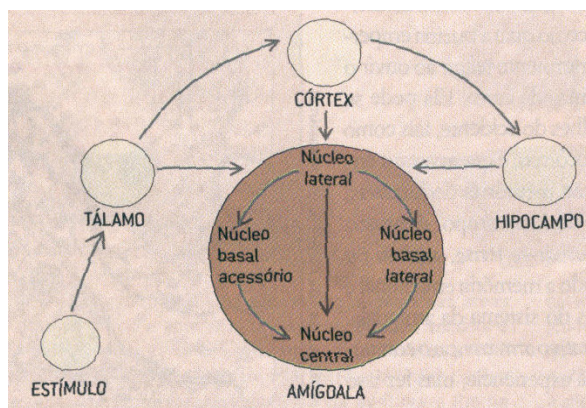
Até pouco tempo atrás se acreditava que, ao contrário das demais células, o neurônio não se reproduziria. Pesquisas recentes têm questionado essa crença.

(2) Superinteressante Coleções: O Corpo Humano, n°2 /1998



A memória é capaz de armazenar uma quantidade de informações quase ilimitada mas, precisa de exercícios. São bilhões de neurônios, sendo que cada um pode realizar cerca de 20.000 conexões.

Nossas lembranças somos nós. Elas são a nossa carteira de identidade cerebral. A memória não deixa você se esquecer de como se faz o laço no sapato, do seu primeiro dia na escola ou da letra de sua música favorita. Para administrar tanta informação, nós temos diferentes tipos de memória. Memórias sensoriais, memória celular, memória muscular, memórias corticais como a de longo termo e a de curto termo, memórias emocionais como a existente na amígdala, associada ao medo, entre outras. ( Fialho, 2001)



**Figura 4: Amígdala ( importante área relativa à memória emocional)**

**Fonte: Scientific American, Edição Especial – Mente (janeiro de 2004)**

Não sabemos, ainda, exatamente, como são organizadas essas lembranças. Por que será que certos acontecimentos permanecem vivos na memória enquanto outros se perdem para sempre?

Uma corrente diz que as conexões entre os neurônios são reforçadas toda vez que se solicita novamente uma mesma informação. Outra teoria explica as lembranças como depósitos de proteínas entre as células nervosas. A única certeza é que as lembranças são um fenômeno subjetivo. Cada indivíduo tem uma memória diferente do mesmo fato. Isso acontece porque cada pessoa vê com seus olhos, sua formação e seu estado afetivo.

## **2.2 O PROBLEMA DA INTELIGÊNCIA**

Somos o que sentimos, pensamos, dizemos e fazemos. O pensar e o sentir constituem o *Eu Subjetivo* enquanto o dizer e o fazer modelam nosso *Eu Objetivo*. Platão

falava do mundo das idéias, sede dos conceitos socráticos, cujas instanciações se constituíam no mundo dos fenômenos (Fialho, 2001).

É mais fácil reconhecer as proezas da inteligência do que explicá-la. Só o que a ciência sabe é que tem a ver com os genes.

Hebb distingue uma inteligência genética; a do tipo A, que representa a potencialidade genética e não pode ser medida nem observada e, uma inteligência B, que representa o produto da interação de A com o meio. Essa inteligência B, para Hebb, seria a que observamos no comportamento do indivíduo e que tentamos medir. (Fialho, 1992)

Vernon admite uma inteligência C, que seria a parcela de B passível de medição.

Um dos mais discutidos problemas a respeito da inteligência ainda é o de saber se devemos acreditar nela como uma capacidade geral e unitária (Spearman e sua qualidade g), ou como um mosaico de capacidades mais ou menos específicas (como querem os fatorialistas americanos Thurstone, Guilford, etc.). (Fialho, 1992)

Segundo Richelle e Droz (apud Fialho, 1992), a noção de inteligência subentende os seguintes mecanismos:

- Construção de conhecimentos relativos ao meio, que podem ser melhorados pelo desenvolvimento e pela aprendizagem;
- Estocagem de informações sobre o passado e a experiência passada;
- Construção de invariantes;
- Desenvolvimento de estratégias para adaptar o organismo ao meio ambiente e para adaptar o meio ambiente ao organismo;
- Automatização dessas estratégias (sob forma de algoritmos);
- Antecipação de situações futuras e de estratégias de respostas apropriadas.

As pesquisas sobre a inteligência foram desenvolvidas principalmente em quatro direções complementares:

- A Medida da Inteligência: Os famosos testes de QI.
- A Análise Fatorial da Estrutura da Inteligência: inteligência abstrata, espacial, etc.
- O Desenvolvimento Genético: (em termos de estágios de desenvolvimento ou de platôs de evolução)
- O Estudo Experimental das Atividades Intelectuais: como deduzimos, realizamos inferências, etc.

A inteligência é a qualidade humana mais valorizada pela sociedade. Apesar disso, os cientistas ainda não conseguiram defini-la de forma satisfatória nem, muito menos, encontrar explicações fisiológicas para ela. A inteligência é uma combinação da capacidade intelectual de armazenar dados com a maneira de interpretá-las. Isso depende não só dos genes herdados dos pais, mas também do ambiente. A inteligência é consequência dos estímulos sociais, físicos e psicológicos que a criança recebe nos seus primeiros anos. O que não se sabe é, em que proporção esses ingredientes contribuem para o resultado final. Na receita, entram ainda a criatividade e a intuição, indispensáveis para que a pessoa seja capaz de se adaptar a situações novas.

A inteligência não é uma - são muitas, pelo menos de acordo com Gardner (1994). Intangível, ela pode ser espacial ou motora, musical ou verbal. O fato de ter múltiplas formas explica a genialidade de indivíduos tão diferentes quanto Mozart, Fernando Pessoa e Charles Darwin.

Até recentemente, o único parâmetro para se medir a inteligência era o teste de QI (quociente de inteligência), desenvolvido no início do século pelo psicólogo norte-americano Lewis Terman, da Universidade de Stanford. Esses testes, que avaliam apenas o raciocínio lógico-matemático, tornaram-se um padrão mundial. O QI é um indicador imutável: depois dos sete anos de idade, é impossível aumentá-lo.

Muitos cientistas questionam as medições de QI. Quer-se não apenas pessoas que saibam fazer (QI), mas também que se relacionem de forma positiva. A “inteligência emocional” que Gardner chama de interpessoal e, além dessas, a intrapessoal, fazem parte do mosaico de propostas existentes na academia para compreender o fenômeno inteligência.

## **2.3 VISÃO ESPACIAL**

Aonde termina a sensação e começa a percepção? De acordo com Fialho (2001), certas reações e filtragens fornecem a agilidade nas respostas e evitam a sobrecarga do cérebro com informações inúteis ou redundantes. Antes mesmo de *sentirmos*, nos colocamos em “expectativa”, na busca por esse “algo que falta” e, movidos pela angústia provocada por esta falta, dirigimos nossos esforços no sentido de captar as energias do mundo externo ou as resultantes de processos internos, transformando e deformando essa informação em uma *percepção*.

Em particular, queremos saber como desenvolver a percepção espacial, de que forma podemos auxiliar aos alunos de engenharia, design, arquitetura e afins, como viajar entre o espaço tridimensional e a folha de papel ou a tela do computador.

A percepção depende da atividade simultânea e cooperativa de milhões de neurônios espalhados através do cérebro. Ele busca informações dirigindo a visão, ouvindo e cheirando. Quando a informação é adquirida, ela é combinada com outros estímulos para formar a Gestalt. O ser humano pode ser compreendido como um receptor e transmissor em hipermídia, combinando e criando sinergias a partir da mescla das informações provenientes dos sentidos.



**Figura 5: O cérebro e o sistema nervoso (formam um todo)**

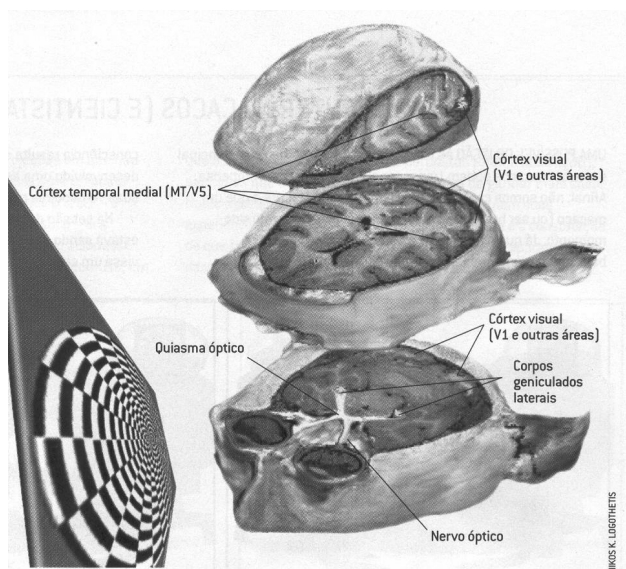
**Fonte: Scientific American, Edição Especial – Mente (janeiro de 2004)**

O fenômeno da visão pode ser decomposto da seguinte forma: Os raios luminosos atravessam a íris e encontram a retina. A energia luminosa é então transformada em energia bioelétrica que, sob a forma de um estímulo nervoso, se propaga ao longo do nervo ótico até o cérebro.

Desde a primeira série de neurônios intermediários, são criados novos impulsos que vão na direção dos centros que controlam o olho, modificando o diâmetro da pupila, a curvatura do cristalino e os movimentos dos globos oculares.

A retina é dotada de terminações nervosas constituídas de dois tipos de fotorreceptores: Cones e Bastonetes. Os cones estão essencialmente localizados no centro da retina (Fóvea) e, permitem uma visão a cores e precisa para diferentes níveis de iluminação.

Os bastonetes, mais numerosos que os cones, se localizam, preferencialmente, na periferia e não são sensíveis a diferenças de cores, mas permitem a visão noturna e a visão periférica.

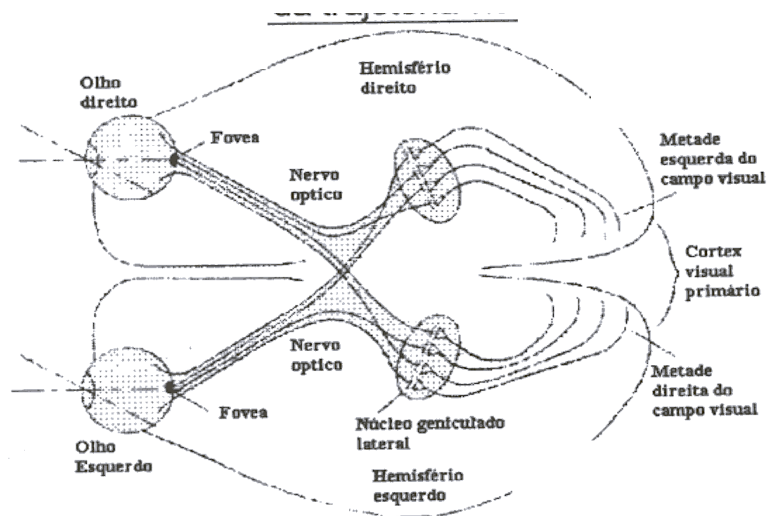


**Figura 6: O Sistema Visual**

**Fonte: Scientific American, Edição Especial – Mente (janeiro de 2004)**

Chamamos de Campo Visual a todo espaço capaz de enviar estímulos à nossa retina quando mantemos a cabeça e o olhar fixos em um ponto determinado. Normalmente, o campo visual estende-se horizontalmente por 70° a 80° e, verticalmente, por 50° a 60°.

David Hubel e Torsten Wiesel (apud Fialho, 1992) conseguiram mapear os caminhos relacionados com a visão nos cérebros dos gatos, começando pelos neurônios existentes na retina e, seguindo suas conexões até a parte detrás do cérebro, passando por uma estação de releamento, situada no geniculado lateral e terminando no córtex visual.



**Figura 7: Caminhos relacionados ao Sistema Visual**

**Fonte: Scientific American, Edição Especial – Mente (janeiro de 2004)**

Verificou-se que os neurônios da retina são, primordialmente, sensores de contraste. Cada neurônio dispara a intervalos regulares.

Quando uma porção da retina é atingida pela luz e, desde que as regiões à sua volta estejam 'menos iluminadas', os neurônios correspondentes podem começar a disparar em intervalos menores, maiores, ou mesmo cessam de disparar.

Este comportamento implica na existência de dois tipos de neurônios: os que estão centrados e, portanto, passam a disparar mais rápido, e os que ficam fora de centro que disparam mais rápido quando a região central está mais escura. Uma iluminação uniforme não atua em nenhum desses.

Os sinais provenientes da retina se encaminham, através do nervo ótico, até o geniculado lateral que está localizado próximo ao meio do cérebro.

O geniculado lateral parece ser uma estação de releamento, não realizando, pelo menos aparentemente, nenhuma função adicional (na verdade, ocorre uma melhora com relação à sensibilidade ao contraste). Como os neurônios do geniculado lateral estão arranjados em três dimensões, o que ocorre, na verdade, é um mapeamento de duas para três dimensões. Do geniculado, os sinais se dirigem ao córtex visual, onde ocorrem novos tipos de processamento.

As células do córtex são divididas em três categorias: simples, complexas e hiper complexas.

Células simples atuam de forma semelhante aos neurônios da retina. Células complexas recebem informações, usualmente, em suas portas de entrada, de mais de uma centena de outras células. Detectam barras de luz ou de escuridão que estejam orientadas em ângulos específicos na retina. Células hiper complexas respondem a 'cantos', 'barras' ou mesmo 'línguas' se movendo em direções específicas. Essas últimas células são tão especializadas que são denominadas, por alguns autores, como células hiper complexas de ordem superior.

Existe um isomorfismo entre os dispositivos que processam os sinais visuais de gatos, macacos e homens.

Em primeiro lugar, todas as três espécies possuem áreas no córtex dedicadas ao processo visual: o córtex visual. Em segundo lugar, em cada uma dessas espécies, o córtex visual pode ser dividido em três sub-regiões, chamadas áreas 17, 18 e 19. Essas áreas são, ainda, universais, no sentido de que elas podem ser localizadas nos cérebros de qualquer indivíduo normal, em qualquer representante das três espécies.

Dentro de cada uma dessas áreas pode-se ir, ainda, adiante, chegando-se à organização colunar do córtex visual.

Perpendicularmente à superfície do córtex, movendo-nos para a parte central do cérebro, os neurônios visuais são arranjados na forma de colunas, isto é, quase todas as conexões são feitas ao longo dessas direções radiais e não entre colunas.

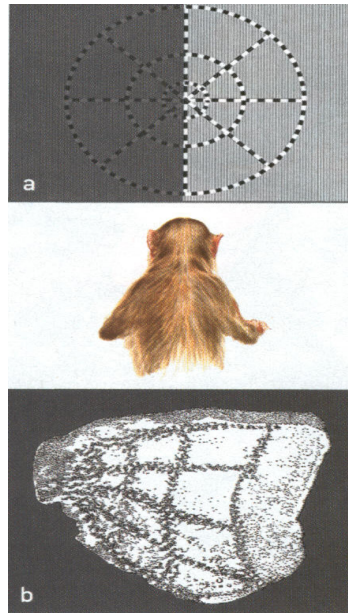
Podemos, ainda, mapear cada coluna a uma específica região da retina. O número de colunas varia de indivíduo para indivíduo.

Finalmente, dentro de uma coluna, existem camadas onde há a tendência de se encontrar certos neurônios simples e camadas onde se encontram os neurônios complexos. (Os neurônios hiper complexos tendem a se situar nas áreas 18 e 19 enquanto os neurônios simples e complexos predominam na área 17). Aparentemente, o isomorfismo termina nesse nível.

Daqui para diante, parece que cada indivíduo, gato, macaco ou homem, apresenta um padrão único, como se fosse uma impressão digital.

Uma diferença entre os processos que ocorrem em gatos e macacos, refere-se ao estágio no qual a informação proveniente dos dois olhos é integrada. Nos macacos, este estágio ocorre um pouco mais tarde que nos gatos.

Isto não chega a ser surpreendente pois, é de se esperar que quanto mais alto esteja o animal na escala evolutiva mais complexo e, portanto, mais demorado deve ser o processamento dos sinais.



**Figura 8: O cérebro espelha o mundo exterior**

**Fonte: Scientific American, Edição Especial – Mente (janeiro de 2004)**

O córtex visual pode ser considerado uma peça de hardware, a nível sistêmico, inteiramente dedicado ao processamento de informações visuais. O ponto exato onde os **sinais**, circulando em complexas redes nervosas, se transformam em **símbolos**, é um mistério sobre o qual diversas teorias já foram elaboradas.

Alguns propõem a existência de células-conceito, as nossas ultra-super-hiper complexas, onde estariam armazenados esses símbolos. Nada que se aproxime do reconhecimento de objetos foi localizado no córtex visual. Isto significa que ninguém sabe onde ou como as saídas das células complexas e hipercomplexas são transformadas no reconhecimento consciente das formas, quartos, fotografias, faces e etc.

Filosoficamente, a pergunta mais importante seria a seguinte: "Supondo a existência de módulos, digamos, um módulo associado a 'namorada', qual seria o significado disso? Este conhecimento traria alguma explicação ao fenômeno da consciência? Ou continuaríamos a navegar na escuridão?".

## **2.4 ILUSÃO DE ÓTICA**

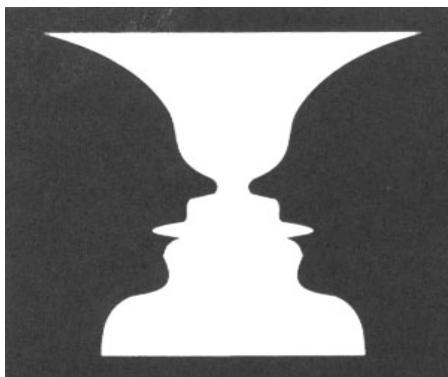
Observa-se nas perspectivas que as linhas paralelas parecem convergir para o horizonte. As pessoas leigas, diferentemente dos desenhistas, têm dificuldade em ver que o



canto próximo de uma escrivanhinha projeta um ângulo agudo e o canto distante um ângulo obtuso, pois os desenhistas percebem a ilusão da perspectiva mais facilmente. Visualiza-se em duas dimensões e não em três. O horizonte divide o campo visual em dois. Quando se está em frente um cabo esticado, tudo que se vê está de um lado ou de outro.

O perímetro de uma mesa redonda, também divide o campo visual: todo ponto ou está dentro ou fora disto. Por este critério, o campo visual é bidimensional, o que não significa que seja plano. Não se vê “objetos”, nem mesmo, é claro, o que um objeto é. Uma boca é um objeto? Uma cabeça também é, mesmo se presa a um corpo? O que é um homem sobre um cavalo? Estas coisas podem ser um objeto se você quer pensar nelas deste modo ou, podem ser parte de um objeto maior. Tem-se uma sensação quase palpável de superfícies e dos limites entre elas.

Uma das mais conhecidas ilusões de ótica, o vaso-face de Rubin, vem da necessidade do cérebro compor o campo visual, de forma a decidir o que está à frente e o que está atrás. As faces e o vaso não podem ser vistos ao mesmo tempo e, a forma, seja qual for a que predomina, possui uma borda que atua como linha demarcatória, relegando o outro pedaço para um fundo amorfo.



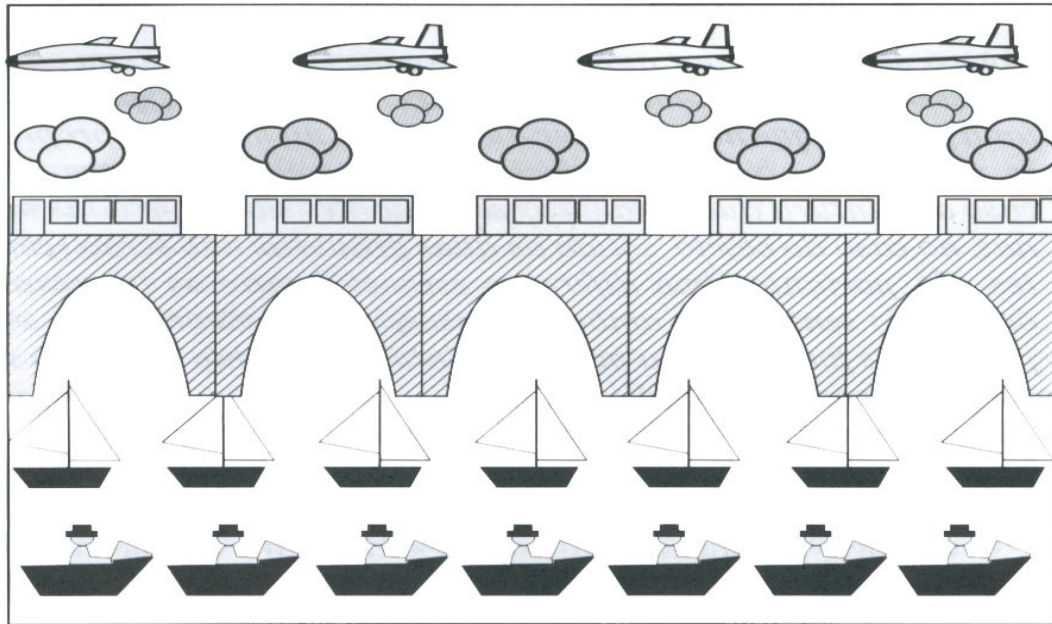
**Figura 9: O vaso face de Rubin**

**Fonte: Pinker (1998)**

Ilusões não são meras curiosidades e, a filosofia as tem empregado para negar a possibilidade do conhecimento: o remo, na água, parece curvo; a terra redonda, à distância, parece plana; o dedo gelado percebe água morna como se fosse quente, enquanto que o dedo quente percebe água morna como se fosse fria.

Alguns dos estereogramas nos livros do tipo olho mágico mostram fileiras de figuras repetidas: árvores, nuvens, montanhas, pessoas, etc. Quando visualiza-se o

estereograma, cada fileira de objetos flutua para dentro ou para fora ou, pouso na sua própria profundidade. Um exemplo disso é o desenho da figura nº 10:



**Figura 10: Exemplo de um estereograma**

**Fonte: Pinker (1998)**

A figura acomoda sete barcos colocados bem próximos e, apenas, cinco arcos. Quando olhamos a figura, os barcos parecem estar mais próximos do que os arcos, pois, suas linhas de visão desencontradas encontram-se num plano mais próximo.

De acordo com Ribeiro (2004), a visão espacial é um dom que, em princípio todo ser humano tem. É a capacidade de percepção mental das formas espaciais. Perceber mentalmente uma forma espacial significa ter o sentimento da forma espacial sem estar vendo o objeto.

Por exemplo, fechando-se os olhos pode-se ter o sentimento da forma espacial de um copo, de um determinado carro, da sua casa etc.

Ou seja, a visão espacial permite a percepção (o entendimento) de formas espaciais, sem estar vendo fisicamente os objetos.

Apesar da visão espacial ser um dom que todos têm, algumas pessoas têm mais facilidade para entender as formas espaciais, a partir das figuras planas.

A habilidade de percepção das formas espaciais, a partir das figuras planas, pode ser desenvolvida a partir de exercícios progressivos e sistematizados, conforme verifica-se nesta pesquisa.

## 2.5 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

*“Toda educação é auto-educação e os educadores formam apenas o ambiente em que o indivíduo se educa a si mesmo. Nós, educadores, devemos propiciar-lhe o ambiente mais favorável possível, para que junto a nós, este indivíduo se eduque da maneira como deve ser educada por seu destino interior”. Rudolf Steiner*

Ao nascer, exhibe-se uma biologia. Seja no sentido mais empregado, o de preparar as pessoas para a vida, ou, no sentido Kantiano - Piagetiano de educação, em que se busca desenvolver todo o potencial de que o educando é capaz. O primeiro passo para o desenvolvimento de uma pedagogia é, exatamente, o (re) conhecimento dessa biologia.

Evidentemente que a questão não é simples. Além de saber-se pouco sobre a biologia das pessoas ditas “normais” e, após anos e anos de discriminação e preconceito, com a exclusão parcial ou total de outras biologias possíveis (os ditos deficientes físicos ou mentais), mal se compreende a rica diversidade potencialmente presente na espécie humana.

A pesquisa irá se centrar nas pessoas ditas normais, ou seja, de alguma forma ela também “excluirá”.

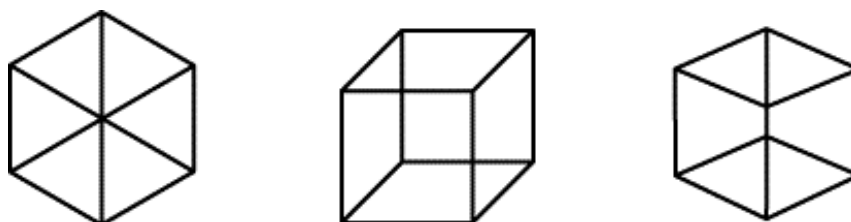
Acredita-se, contudo, que quando se diz que alguém não tem talento, vocação ou jeito para algo, na verdade não se está referindo a nenhuma incapacidade genética ou fenotípica do bilógico, mas, tão somente, a falta de pedagogias adequadas para estas diferentes biologias.

No capítulo a seguir, a questão da percepção espacial será um pouco mais aprofundada.

## CAPÍTULO 3 - PERCEPÇÃO

### 3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Segundo Bosco (2004), ao contrário do que se pode imaginar, a mente humana é facilmente *enganada*. Por vezes isso não é ruim. Pelo contrário, fenômenos como inferência de movimento no monitor de TV, por exemplo, tira proveito justamente dessa "enganação": um certo número de quadros por segundo (digamos, 25) é passado em nossa frente, captado por nossos olhos e processado por nossa mente, que infere a idéia de movimento. Nesse caso a "enganação" não é uma coisa ruim. Donald D. Hoffman, professor do Departamento de Ciência Cognitiva da Universidade da Califórnia, Campus de Irvine, em cuja pagina pessoal você pode descobrir mais sobre esse tema, é autor do livro *Inteligência Visual* (Hoffman, 2000), onde trata com detalhes de como criamos o que vemos. Uns dos efeitos tratados em seu livro estão os conhecidos Cubos de Necker, ilustrados na Fig. 11. Observa-se que quando os dois vértices diametralmente opostos são coincidentes (cubo da esquerda), a mente não consegue mais construir a visão 3-D, o que acontece com facilidade no cubo do meio e, ainda com certo esforço, no cubo da direita.



**Figura 11: Cubos de Necker.**

**Fonte:** <http://www.inf.ufsc.br/~jbosco/tgs/livrotgs-01a.doc>

As abstrações são tão comuns à nossa mente que nem nos damos conta disso. A própria idéia de ponto, reta e plano, abstrações da geometria, são exemplos eloqüentes. Evidentemente nenhuma dessas abstrações existe realmente. São criações de nossa mente.

Quando se constrói um avião com uma folha de papel ou desenha-se um mapa, usa-se o pensar de modo dimensional. Isto consiste em passar de 2D a 3D ou vice versa, projetar ou transformar as características de uma dimensão em outra, representar em escala

real ou, então, alterar as proporções de um objeto, conceituando dimensões além do espaço e do tempo como as conhecemos.

Richard (1990) nos diz que a Percepção é um processo cognitivo, mas não uma atividade mental. Richard reserva esta denominação para o que entende seja a parte mais nobre das Ciências da Cognição, as questões relativas à compreensão, ao raciocínio e à resolução de problemas.

Dentre tantos processos cognitivos, a percepção ocupa lugar de relevância, pois qualquer estudioso do assunto vai deparar-se, em algum momento, com a preocupação sobre o que acontece às percepções iniciais quando são necessárias ao planejamento, na solução de problemas ou em uma recordação.

Questões relativas à percepção estão presentes desde o início da ciência e da filosofia. E os conceitos de percepção alteraram-se ao longo dos tempos, à medida que o estudo da percepção foi fazendo parte do arcabouço cognitivista.

Um fenômeno que a princípio era definido como capacidade discriminatória, passa então a ser definido e estudado como um “*processo de transformar e interpretar a informação sensorial*”. (Eysenck Z Keane, 1994).

Fonseca (1998), ao trabalhar a educabilidade cognitiva conforme Feurstein, Vygotsky e Luria, afirma que a exposição direta aos estímulos é fundamental para o desenvolvimento cognitivo, mas não esgota nem explica a aprendizagem humana. A interação é mediatizada, ou seja, a própria cultura é que permite o acesso às funções cognitivas superiores. Desta forma, o pensamento cognitivo constitui-se de uma hierarquia com quatro níveis específicos: percepção, imagem, simbolização e conceitualização.

A percepção é a base da cognição para estes autores, sendo definida como a capacidade do sistema nervoso atender e decodificar a informação inicial. Para ascender deste nível de informação é necessário utilizar a atenção seletiva como resposta fundamental à informação recebida, principalmente para os dados relevantes, diferentes ou únicos (Bilck, 2003).

Qualquer tipo de *input* sensorial inicia o processo da percepção, envolvendo seleções completas de figura – fundo e integração, as quais ativam operações internas que devem ser centradas em modalidades sensoriais específicas, seguidas de organizações perceptivas, discriminações, formas e módulos, responsáveis pelo conhecimento e registro. Se o processo for duplicado e armazenado, surge um segundo nível de informação.

As pesquisas sobre percepção avolumam-se em duas áreas muito importantes que são: as pesquisas de percepção no processo visual e no processo lingüístico. Acreditamos ser possível afirmar que se conhece mais sobre a percepção visual do que a percepção de qualquer outra modalidade sensorial.

Temas e descrições dominantes da área perceptiva na psicologia foram bem resumidos por Gardner (1996) e vão desde a crença de que o estímulo em si apresenta informação insuficiente, o que levaria a uma percepção dependente de inferências inconscientes até à crença de que a percepção seria uma réplica de que os sentidos captam do ambiente, contendo toda informação necessária à sobrevivência. As escolas ecológicas e associacionistas afirmam que a percepção começaria com porções elementares de sensação, até evoluir para formas mais complexas, enquanto que as escolas construtivistas, apoiadas na Gestalt, afirmam que o indivíduo primeiro percebe a formação global.

Fialho(2001) afirma que o interesse da ciência cognitiva no que diz respeito à percepção é o “(...) *Conhecimento do objeto tal como ele é percebido pelo sujeito*”. Para isso, as questões que teriam de ser respondidas seriam as seguintes:

- *Como o cérebro combina as diversas mensagens sensoriais;*
- *Como combina essas mensagens com as experiências passadas;*
- *Como combina mensagens e experiências passadas com nossa expectativa de determinar tanto os estímulos como seu significado particular”.*

Um dos grandes problemas da percepção visual é o reconhecimento de padrões, pois o sistema de percepção do ser humano apresenta uma impressionante flexibilidade frente à enormidade de estímulos diferenciados que recebe. E várias foram as abordagens teóricas em relação ao reconhecimento de padrões.

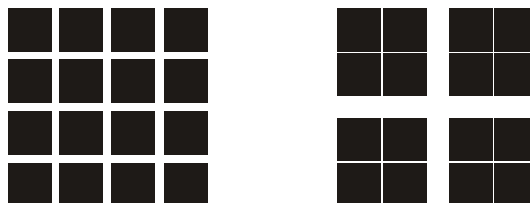
As teorias de Gabarito, por exemplo, baseiam-se na suposição de que existem gabaritos (*frames*) dentro da memória de longo prazo, que são equiparados ao estímulo apresentado. Segundo Eysenck e Keane (1994), estas teorias tornam-se inflexíveis e apresentam grandes dificuldades em acomodar a flexibilidade do ser humano.

As teorias de Protótipo defendem a existência de um razoável número de descrições, ou protótipos estruturais, que estão armazenados na memória, no lugar de um grande número de gabaritos. Além de uma certa imprecisão quanto aos detalhes da equiparação dos estímulos e protótipos, tais teorias também não levam em conta as influências do contexto no processo perceptivo.

Ainda de acordo com Eysenck e Keane (1994), as teorias de atributos enfatizam que o reconhecimento de padrões baseia-se na análise dos atributos de um estímulo apresentado. Resumidamente, pode-se dizer que os seguidores das teorias de atributos dão importância ao fato de que cada estímulo visual pode ser considerado como sendo composto de vários atributos. Para os autores, esta teoria tira a ênfase na importância dos inter-relacionamentos entre os atributos; deixa de lado os fatores contextuais, além de simplificar, sobremaneira, ao afirmar que o reconhecimento de padrões baseia-se inteiramente na análise de atributos.

A escola psicológica da Gestalt propõe exatamente o contrário: o estímulo inteiro é percebido antes de suas partes. Marx Wertheimer derrubou a hipótese de que a percepção do movimento se deve aos movimentos do olho. Na verdade, ele mostrou que o movimento é percebido, mesmo que o intervalo seja curto demais para permitir um movimento e mesmo que o indivíduo mantenha um olhar fixo. E mostrou, também, que a percepção do movimento não é a associação de diferentes sensações elementares. Wertheimer e seus seguidores asseguram que a forma pela qual as partes são vistas é determinada pela configuração do todo, e propuseram o conceito de “*gestalt*” – que significa “*inteiro*” ou “*configuração*” de onde originou-se a conhecida afirmação de que “*o todo é maior que a soma das partes*”.

Através de inúmeros estudos da “*qualidade da forma*”, os psicólogos da gestalt propuseram leis que pretendiam explicar a organização da percepção. A lei da proximidade postula que objetos muito próximos tendem a serem agrupados juntos. A lei da simetria explica que quanto mais simétrica for uma região fechada, mais tenderá a ser vista como figura. A lei da boa continuidade explica que é vista aquela disposição de figura e fundo, que apresenta menos mudanças ou interrupções e, linhas retas ou levemente curvas. Além disso, puderam deduzir o conceito de “*transposição*”: é possível trocar partes originais dos estímulos por outras partes e, ainda assim, conseguir manter a qualidade da gestalt (ou do todo).



**Figura 12: Proximidade.**  
**Fonte: Hiratsuko (1996).**

Este conceito da Gestalt – o reconhecimento de padrões geralmente depende da forma global do estímulo visual – recebe algum apoio de estudiosos. Porém, lembram Eysenck e Keane (1994), existem alguns casos em que esta teoria não se aplica: fatores como tamanho dos atributos locais e globais, condições de visão e a natureza da tarefa do observador.

Outra questão do estudo da percepção refere-se ao conhecimento dos objetos. Esta percepção de objetos, que acontece o tempo todo em que um indivíduo acha-se desperto, ocorre de uma maneira tão natural, que de início parece difícil ao ser humano aceitar que seja um acontecimento tão complexo. Alguns dos processos envolvidos ao reconhecimento de objetos podem resumidamente ser apresentados, para a compreensão da complexidade deste fenômeno.

Em primeiro lugar, o meio visual apresenta, normalmente, vários objetos diferentes que se superpõem, e o ser humano necessita decidir onde termina um objeto e onde começa o outro: isto requer uma quantidade substancial de processamento de informações. Segundo, os objetos podem ser reconhecidos ao longo de uma ampla gama de distâncias e orientações. E em terceiro lugar, reconhecemos o que um objeto é, por exemplo, uma mesa – com aparente facilidade. Porém mesas variam muito em relação às suas propriedades visuais e se presume que seja necessário uma considerável quantidade de aprendizado, no sentido de alocar estímulos visuais tão heterogêneos em uma mesma categoria.

Na busca de uma compreensão cada vez mais completa do complexo processo perceptivo, as abordagens de áreas diferenciadas tendem a contribuir cada vez mais. Além dos extensos estudos na área da psicologia, também a fisiologia e neurofisiologia têm sido historicamente importantes. Fialho apresenta de forma clara e sucinta o atual conhecimento sobre o comportamento cerebral durante a percepção:

*“O cérebro busca informações, principalmente, dirigindo a visão, ouvindo e cheirando. Essa busca resulta da atividade auto – organizada do sistema límbico que envia um comando de busca ao Sistema Motor. Na medida que o Sistema Motor é excitado, o Sistema Límbico envia o que é chamado uma mensagem de referência, alertando todo o Sistema Sensorio para se preparar para responder a uma nova informação. Quando a informação é adquirida, a atividade síncrona de cada sistema é transmitida de volta ao Sistema Límbico onde é combinada com outros estímulos para formar a Gestalt”. (Fialho, 2001).*



### 3.2 PERCEPÇÃO SUBLIMINAR

O reconhecimento de padrões, como se viu, é um dos tópicos importantes no estudo da percepção, mas existem questões teóricas bem mais amplas no estudo da percepção, e que na maioria das vezes são abordadas apenas nos manuais de psicologia cognitiva. Uma destas questões que nos parece bastante pertinente refere-se à possibilidade de a percepção, ou de o processamento perceptual, acontecer na ausência de uma atenção consciente (Bilck, 2003).

Segundo Eysenk e Keane (1994), o interesse popular na possibilidade da percepção subliminar, nos Estados Unidos, surgir na década de 60, quando mensagens subliminares foram apresentadas à audiência de cinemas, compelindo-os a comprarem certa marca de refrigerante. Alegou-se que estas mensagens geraram um grande aumento na venda desta bebida nos intervalos, porque as defesas conscientes contra a propaganda haviam sido enganadas.

Ainda existe muita controvérsia sobre a existência ou não da percepção subliminar. Esta é uma importante questão teórica: se o processamento perceptual pode ou não acontecer sem uma atenção consciente. É uma questão que foi abordada pela neuropsicologia cognitiva, além da própria psicologia. Muitos profissionais da área da cognição recusam-se até hoje a aceitar o que os pesquisadores chamam de percepção não-consciente.

A percepção subliminar foi investigada através de vários paradigmas diferentes. A respeito dos estudos, Eysenk e Keane lembram que muitos se valeram do método que recorre a decisão léxica. Nesta tarefa os sujeitos precisam decidir o mais rápido possível se uma sequência de letras forma ou não uma palavra. O tempo de decisão para a palavra de estímulo é mais curto quando o estímulo que antecede o desencadeador é uma palavra que tem um significado relacionado, do que quando o significado não tem relação. Isto é conhecido como o “efeito de engatilhamento semântico, ou de indução semântica”.

Marcel, em 1983 (in Eysenk e Keane) conseguiu obter o efeito de indução semântica mesmo quando os sujeitos aparentemente não percebiam conscientemente a palavra inicial. Para isso, Marcel apresentava a palavra inicial de maneira muito ríspida, seguida de máscara padrão. Em outra experiência, Marcel investigou uma versão modificada do efeito de Stroop (nome científico para percepção subliminar), onde também concluiu pela presença da percepção subliminar.

Dois outros pesquisadores, Cheesman e Merikle utilizaram a mesma tarefa de Stroop, modificada a um nível de detecção ou discriminação aleatório e descobriram que não mais acontecia o efeito Stroop relatado por Marcel. Mas este resultado, ao invés de levar à conclusão de que o significado das palavras não pode ser acessado na ausência da percepção consciente, levou Cheesman e Merikle a descobrirem que é perfeitamente possível que os sujeitos relatem que não se deram conta que uma palavra recém foi lhes apresentada, apesar de manterem a habilidade de desempenhar a um nível acima do aleatório a tarefa de discriminação ou detecção. A partir dessa hipótese, os autores passaram a afirmar que se torna importante distinguir entre o limiar objetivo da atenção consciente (baseado no desempenho de detecção ou discriminação) e o limiar subjetivo (baseado em relatórios subjetivos sobre se havia ou não uma atenção consciente). Para eles o limiar objetivo é mais baixo do que o limiar subjetivo. Assim, quando a tarefa de *Stroop* modificada foi realizada utilizando-se os nomes das cores abaixo do limiar subjetivo, mas acima do limiar objetivo, estes pesquisadores obtiveram evidências significativas da interferência de *Stroop*. Entendendo que o efeito de *Stroop* envolve o processamento do significado das palavras com o nome das cores, parece que foram capazes de demonstrar que o significado das palavras pode ser acessado na ausência de uma atenção consciente. Supondo-se, é claro, que o limiar subjetivo forneça uma avaliação razoável do limiar da atenção consciente.

Mas uma pergunta paira no ar (Bilck, 2003): como se pode prestar contas da existência da percepção subliminar? Talvez se possa aceitar a citação abaixo como uma resposta satisfatória:

*“(..) Uma possibilidade razoável é que o limiar fisiológico para um estímulo normalmente é mais baixo do que seu limiar subjetivo de consciência. Como resultado, um nível modesto de energia do estímulo poderá ser suficiente para ativar os órgãos sensoriais periféricos e as áreas corticais relevantes sem terem uma intensidade suficiente para produzirem uma percepção consciente. Libet (1973) registrou os potenciais evocados corticais (i.é., padrões de atividade dentro do cérebro em reação à estimulação) de sujeitos inteiramente conscientes, e encontrou que um estímulo tátil fraco não leva a uma percepção consciente, mas era o suficiente para provocar o surgimento dos componentes iniciais de uma reação evocada. Uma aumento da intensidade do estímulo foi associado com a capacidade de relatar a presença do estímulo e com o surgimento dos componentes mais tardios do potencial evocado”. (Eysenck e Keane, 1994).*

Para Pozo (1998) a existência e o funcionamento da consciência é chave para qualquer ciência que se proponha ao estudo da mente. O autor lamenta que tão poucas vezes este tema tenha sido abordado nos programas cognitivos, e reconhece que nos estudos do processamento da informação são estudados conceitos assimiláveis à consciência como: atenção seletiva, processos de controle e memória de trabalho, embora estes conceitos correspondem a uma concepção passiva ou mecânica da consciência. Para ele, a consciência também possui uma dimensão construtiva, o que significa que ela não se limita a ser um espelho que reflete o que acontece na mente.

O autor entende que este caráter construtivo da consciência, que sempre esteve presente nas obras de autores como Vygotsky e Piaget, pode ser resgatado a partir de pesquisas como as de Marcel e outros autores sobre o processamento inconsciente.

Frawley (2000) trabalha três tipos de subjetividade, buscando integrar os dados da psicolinguística vygotskiana ao atual conceito computacional de metaconsciência.

Para Vygotsky (apud Frawley, 2000) a consciência define o comportamento, sendo a chave para estrutura psicológica. Frawley fornece inúmeros paralelos entre as obras de Vygotsky e as teorias modernas, como, por exemplo, sua explicação de consciência e as atuais propostas de que a consciência é uma interface intermodal ou um espaço de trabalho computacional central.

Segundo Vygotsky, as evidências científicas apóiam a existência de três tipos de subjetividade: o processamento não – consciente (assim definido por Frawley com o objetivo de evitar associações como o “inconsciente” do discurso psicanalista), a consciência e a metaconsciência.

O processamento não – consciente estaria relacionado com a Percepção Subliminar.

Conforme Frawley (2000) o processamento não – consciente na teoria vygotskiana refere-se à codificação automática da entrada sem a experiência subjetiva ou a consciência dos mecanismos de processamento. Em sua maior parte, corresponde às operações dos módulos de *input* ou aos sistemas periféricos de Fodor (que são encapsulados operando de forma automática).

Nos trabalhos de neuropsicologia, o processamento não – consciente corresponderia a um modo básico de operação neuropsicológica, funcionando como um reflexo, tendo seu conteúdo geralmente imune à inspeção. Isto equivale afirmar que os processos perceptivos/cognitivos subjacentes ao reconhecimento de um objeto ou rosto, por

exemplo, não implicam na experiência daquele rosto. A operação de reconhecimento, não o *output* do módulo de reconhecimento, encontra-se “*abaixo da consciência*”.

Identificar e enumerar as propriedades dos três tipos de subjetividade citados por Frawley (2000) nos auxilia no esclarecimento das suas singularidades e de como eles se apóiam mutuamente. A melhor forma de pensar sobre as propriedades das subjetividades é como formas de experiências caracterizadas por propriedades sobrepostas e não de forma linear. Esta observação torna-se importante na medida em que se torna necessário salientar que, para Vygotsky, o processamento não-consciente refere-se aos processos que acontecem sem a mediação, o que significa que vão além daqueles entendidos pelo termo inconsciente, em que, inevitavelmente, a relação é com a atenção.

Exemplificando, se adotarmos apenas a ótica inconsciente, poderemos argumentar que as três formas de subjetividade podem ser entendidas como níveis mais ou menos precisos de atenção, sendo o processamento não-consciente o menor limiar de atenção e a metaconsciência o maior. Assim, uma redução ou aumento da atenção deveria transformar um tipo de subjetividade em outro, o que não ocorre. Estudos nos mostram que a desatenção visual não resulta em processamento visual não-consciente, e que embora a atenção possa ser uma rota privilegiada para a consciência, ela pode ser controlada, e então, estar sujeita à metaconsciência e não ser constituída dela.

Frawley (2000) agrupa as características definidoras dos três tipos de subjetividade em cinco categorias de propriedade: estrutura, função, contexto, universalidade e velocidade.

O processamento não-consciente encontra-se estruturado em torno de representações relativamente fixas, com efeitos locais e com implementação distribuída.

Desta forma, a estrutura do processamento não – consciente é amplamente sintática, sendo que suas propriedades modulares *dependem da relação e da natureza contextual das representações*. Para Frawley a “*visão cega*” é um bom exemplo de como a consciência possui efeitos locais e implementação distribuída, sendo cada modalidade possuidora de sua consciência, ao mesmo tempo em que é parte de um conjunto distribuído de integradores locais.

A “*visão cega*” (in Eysenck e Keane, 1994) relata casos de pacientes com lesão cerebral e que sofrem de um *déficit* da percepção visual que o deixa cegos em parte do campo visual, isto é, não existe uma percepção consciente dos estímulos apresentados à visão. Weiskrantz estudou este fenômeno, registrando que alguns indivíduos que não tinham consciência do *input* visual, negando ver estímulos que lhes eram apresentados, se

comportaram em testes posteriores como se seus processadores visuais (não-conscientes para Vygotsky) tivessem registrado e representado tais estímulos.

Para a teoria vygotskyniana, estas experiências tornam-se evidências neurológicas de consciência (ou consciências) – local e distribuída, classificando como um distúrbio que divide a consciência verticalmente: desliga-a das subjetividades que ela alimenta e que a alimentam. E ainda, que distúrbios deste tipo demonstram efeitos horizontais: mesmo quando o desligamento vertical acontece, as consciências características de outras modalidades não são afetadas.

Deste entendimento, infere-se que a estrutura local e distribuída das consciências representacionais apóia tantos os efeitos modulares quanto os interativos:

*“(...) Da mesma forma que as modalidades perceptivas são, como as diversas consciências projetadas destas, autônomas até onde suas representações constituintes o permitem, as diversas consciências que são projetadas a partir das modalidades perceptivas podem ser mais ou menos encapsuladas, dependendo do conteúdo da consciência (awareness). (...)” (Frawley, 2000, 128).*

Talvez a forma mais simples de explicar esta característica seja afirmar que, para Vygotsky, a localidade e a distribuição se complementam: um fenômeno local é circunscrito, mas sua implementação distribuída confere a ele um efeito não – local.

Caracterizar o processamento não-consciente como sendo ao mesmo tempo local e distribuído é afirmar que sua estrutura acomoda a modularidade e a interação como conseqüências da organização, não como propriedades inerentes.

Quanto à função, pode-se afirmar que no processamento inconsciente é uma questão bastante incontroversa. Os sistemas de *input* analisam o mundo para modelá-lo, e assim o fazem por uma questão simples: sobrevivência eficiente. A redução automática dos fenômenos relevantes através da computação cega do código intrínseco produz informações administráveis no ponto de contato entre mundo e mente. A função desta modelagem não-consciente ou subjetividade mais elementar é manter a mente *“relativamente ereta e constante, como uma quilha informacional”*. (Frawley, 2000).

O processamento não-consciente é, em grande parte, imune ao contexto, estando alheio a quase tudo, a não ser a um pequeno número de características do mundo externo. Para Frawley (2000), isto não quer dizer que o resto do contexto não esteja sendo registrado,

mas que o processamento não-consciente faz melhor apenas o que ele já conhece, e que as características do contexto que têm papel casual nas formas mais elementares da vida mental são limitadas e até mesmo predeterminadas. E ainda mais, no sentido que entende a cegueira contextual como a possibilidade de dar à subjetividade não-consciente um tipo de *self*, isto é, uma vida interna por excelência.

Por ser visto na maioria das vezes como acontextual, o processamento não-consciente é também considerado universal. E se por vezes estão ligados a determinadas tarefas de *input*, essa é uma ligação trivial ao contexto. Desta forma, entende-se que a sensibilidade ao contexto caminha junto com a universalidade: quanto mais a subjetividade está ligada ao contexto, menos universal se torna.

Por fim, Frawley nos afirma que assim como a universalidade, a velocidade ou ritmo de processamento diminui na mesma direção. Uma das características mais fortes do processamento não-consciente é o *output* rápido e automático.

Retomando a questão crucial da percepção subliminar, não podemos nos furtar de citar a compreensão de Damásio (2001) sobre a visão cega. Para este autor as representações resultam de uma interação de várias áreas cerebrais. O que acontece com a visão cega é que apesar dos córtices sensoriais serem distribuídos, algumas capacidades residuais são preservadas. Seu argumento é de que áreas como os córtices parietais, colículos superiores e o tálamo são apenas algumas das estruturas possivelmente envolvidas no processo da visão.

Damásio alerta que não apenas o cérebro e suas estruturas são envolvidos nos processos perceptivo e representacional. Também a subjetividade precisa estar presente, porém, para a constituição da “*base neural do self*”.

Para a Psicologia Cognitiva existem claras evidências de que a percepção do significado dos estímulos pode ocorrer mesmo na ausência da atenção consciente. Na descrição das habilidades que permaneceram preservadas em pacientes com visão cega e através do desempenho em testes de discriminação, registrou-se que pode existir processamento da presença e da direção de movimento na área cega.

Os pacientes demonstraram um desempenho acima do aleatório na decisão se dois estímulos (um apresentado à área cega e outro à outra área do campo visual) combinavam ou não combinavam, além de alguns pacientes apresentarem a preservação da discriminação de cores dentro da área cega.

Uma grande parte das controvérsias teóricas, levantadas pela pesquisa da percepção subliminar, se aplica também ao fenômeno denominado “*defesa perceptual*”.

A defesa perceptual refere-se à situação em que estímulos emocionalmente carregados são percebidos com menos facilidade do que estímulos relativamente neutros. Talvez um dos primeiros obstáculos (ou comprovação!?) da defesa perceptual deve-se ao fato de possuir um certo “*ar freudiano*”: o conceito de Freud de que o ego pode se proteger, recusando-se a reconhecer estímulos ameaçadores advindos do meio ambiente, parece-nos totalmente de acordo com esta fenômeno (Bilck, 2003).

Hardy e Legge (in Eysenck e Keane, 1994) testaram sujeitos, lhes pedindo que detectassem a presença de um estímulo auditivo fraco enquanto assistiam a uma tela na qual era apresentadas, de maneira subliminar, palavras neutras ou palavras com conteúdo emocional. A grande maioria dos sujeitos não conseguiu notar que palavras tinham sido apresentadas, mas o limiar auditivo era mais alto quando palavras com conteúdo emocional estavam sendo apresentadas. Ou seja, o estímulo auditivo necessitava ser mais alto para ser detectado quando aparecia na tela uma palavra emocionalmente carregada. Esta experiência parece ter eliminado um dos argumentos mais comuns quanto à defesa perceptual: que o elevado limiar reconhecido para estímulos emotivos como palavras que são tabus ou obscenas, deve-se a alguma forma de tendenciosidade de reação. Este argumento procura justificar, baseando-se na afirmação de que muitas vezes os sujeitos reconhecem um estímulo embaraçoso, mas resistem em relatá-lo. A pesquisa citada acima parece ter resolvido a questão deste argumento, uma vez que os sujeitos não tinham que dizer ou escrever um estímulo emocionalmente carregado.

Para Eysenck e Keane (1994) a teoria da defesa perceptual tem sua importância na medida em que:

*“A defesa perceptual levanta um problema para muitas das teorias da percepção, principalmente por causa da dificuldade de se estabelecer como é que quem percebe pode defender-se seletivamente contra um estímulo emocional a não ser que ele já tenha percebido e identificado o estímulo. O âmago deste paradoxo foi claramente expresso por Howie (1952, p.311): ‘Falar sobre defesa perceptual é valer-se de uma modalidade de discurso que inevitavelmente tornará qualquer significado preciso ou até mesmo inteligível de defesa perceptual impossível, pois seria falar de um perceptual com a capacidade de tanto ser um processo de conhecimento bem como um processo que evita o conhecimento’.*”

A resposta mais simples para este paradoxo parece surgir do reconhecimento de que a percepção deixa de ser um acontecimento unitário e passa a ter uma conceituação que permite reconhecê-la com vários estágios ou mecanismos de processamento, sendo o estágio consciente aquele que provavelmente representa o nível final. Assim torna-se possível que um estímulo receba uma soma considerável de processamento perceptual sem que exista uma atenção consciente dos produtos de tal processamento, podendo estar aí inserida a defesa perceptual. E estas conclusões ainda podem ser mais sedimentadas se acontecer a aceitação do limiar subjetivo para a atenção consciente, no lugar do limiar objetivo.

Um registro importante quando se fala de percepção e suas modalidades é que as pesquisas desta área dependem fundamentalmente dos relatos ou relatórios subjetivos dos sujeitos acerca de suas experiências conscientes (limiar subjetivo).

### **3.3 PERCEPÇÃO ESPACIAL**

Certamente, com a possível exceção da linguagem, determinou-se mais sobre capacidades espaciais no cérebro do que sobre qualquer outra faculdade humana. Os resultados de pesquisas concluíram que assim como o hemisfério esquerdo do cérebro foi selecionado como o local preeminente para o processamento lingüístico, o hemisfério direito do cérebro e, em particular, as porções posteriores do hemisfério direito, provam ser o ponto mais crucial para o processamento espacial e viso-espacial.

Certamente, o hemisfério direito não é tão decisivo no caso do processamento espacial quanto o hemisfério esquerdo é para a linguagem. Mas, no que tange a orientar-se em um local, reconhecer objetos, cenas, observar detalhes refinados e muitas outras funções, danos às regiões direitas posteriores tendem muito mais a causar debilitação do que danos a qualquer outra região comparável no cérebro.

Além disso, danos ao hemisfério direito produzem o peculiar fenômeno da negligência, no qual os indivíduos prestam pouca atenção a metade esquerda do espaço ao seu redor. Assim, o desempenho em tarefas nas quais precisa-se monitorar ambas metades do espaço coloca problemas especiais para pessoas com esta condição.

Em indivíduos que sofreram danos ao cérebro através de traumas documentou-se que lesões às regiões parietais direitas causam dificuldades na atenção visual, representação e orientação espaciais, produção de imagens e memória. Quanto maior a lesão, mais pronunciada a dificuldade. A presença de até mesmo uma pequena lesão no hemisfério



esquerdo, além de danos ao hemisfério direito é o suficiente para devastar o funcionamento espacial de um indivíduo.

Pacientes do hemisfério direito de fato tentam usar a linguagem para auxiliarem-se a si mesmos: Eles desafiarão a tarefa, tentarão raciocinar em voz alta para encontrar uma solução, ou até mesmo confabular respostas. Mas apenas os mais felizes obtêm êxito.

Uma fonte final de informações sobre o papel do hemisfério direito no processamento de informações espaciais advém de estudos de indivíduos normais. Os sujeitos são expostos a estímulos no campo visual direito ou no campo visual esquerdo e solicitado a desempenhar várias tarefas. Os achados são satisfatórios. Em cada um destes domínios, o hemisfério direito prova ser mais importante para a solução de problemas do que o esquerdo; embora se devesse indicar que os resultados não são tão dramáticos em indivíduos normais quanto nos que sofreram dano cerebral.

Gardner (1994), acredita que a base neural para a inteligência espacial tende mais a ser esclarecida no futuro previsível do que quaisquer outras das inteligências. Temos aqui uma função que, em seus aspectos mais simples é desempenhada por receptores sensoriais relativamente elementares e que, até mesmo em suas formas mais sofisticadas, é ainda compartilhada com outros organismos num grau mais elevado do que os de inteligência lógica ou lingüística.

A evolução da inteligência espacial também parece mais contínua com os processos encontrados em infra-humanos do que parece ser o caso com outras inteligências. A vida de grupo de muitos primatas pareceu ligada a habilidades espaciais, pois quando estes queriam atravessar grandes espaços e voltar para casa era importante ter um intelecto espacial aguçado.

Da mesma forma podemos qualificar os esquimós que possuem extraordinária capacidade de orientar-se em determinado local através do que parece ser um terreno sem características marcantes, lembrando de características visuais.(Gardner, 1994).

No trabalho "A Percepção Espacial", apresentado no seminário da disciplina Ergonomia Cognitiva do PPGE/UFSC em 23 de maio de 2001, temos que a *Percepção Espacial* é uma aptidão que desenvolvemos utilizando a percepção e as experiências vividas, para construirmos um modelo mental no espaço. Não sendo ligada a qualquer modalidade sensorial específica, mas, a todas elas em maior ou menor grau, em situações ligadas ao movimento.

Envolvemos os cinco sentidos para reconhecer um objeto qualquer e, a partir dessa experiência, o objeto pode ser reconhecido de diferentes ângulos. Através da nossa capacidade de imaginação e compreensão de um determinado objeto ou lugar, aliada a um ponto de referência, podemos situar essa experiência no tempo e no espaço. O ponto de referência é sempre o nosso corpo.

A Percepção Espacial é, portanto, o resultado de um processo interno de experiências e aprendizagens, processados o tempo todo mentalmente e, ocorrendo de forma automática e cognitiva, dependendo da necessidade de cada indivíduo. Ou seja, é a habilidade de lidar com formas, tamanho, distância, volume e movimento e, a partir desse conhecimento poder entendê-las, antecipando situações que venham ao encontro de nossas necessidades. A percepção espacial envolve sensibilidade para as cores, linhas, formas, espaços e as relações que existem entre esses elementos. Ela está relacionada com a capacidade de visualizar um objeto e criar imagens mentais.

*“Cada homem vive em seu próprio mundo. Este mundo é aquilo que ele tem de experiência anterior: o que percebe, sente e imagina está subordinado ao ambiente físico e social em que vive, e à sua própria natureza biológica, especialmente ao funcionamento de seu cérebro e de seu sistema nervoso. Seu mundo é o seu mundo pessoal e, é diferente do mundo dos outros homens, porque seu cérebro, seu sistema nervoso, seu ambiente físico e social não são exatamente iguais aos de nenhuma pessoa” (Krech e Crutchfield, 1974).*

Cada pessoa é diferente da outra, umas desenvolvem mais ou menos as diversas habilidades, preferências e experiências. Fialho e Cruz (1999) citam que “os homens não reagem às situações tais como elas são, mas tais como eles as percebem”.

As percepções nem sempre são fieis a realidade dos fatos. Diferentes pessoas podem agir diferentemente frente uma mesma situação, isto porque as percepções são geralmente “contaminadas”/influenciadas pelos conhecimentos, crenças, valores e desejos dos indivíduos.

A percepção espacial é uma aptidão que desenvolvemos utilizando a percepção e as experiências vividas para construirmos um modelo mental de espaço. Não sendo ligado a qualquer modalidade sensorial específica, mas a todas elas em maior ou menor grau, estando relacionada com os aspectos estáticos e dinâmicos, em situações ligadas ao movimento.

A relação espacial se apóia no conhecimento lógico matemático (relação espacial do próprio corpo com o ambiente), na percepção afetiva (auto consciência ou consciente de si mesmo) e a realidade psicomotora do indivíduo. O crescimento mental do ser humano não pode ser dissociado do crescimento físico, ele se apóia no desenvolvimento físico.

Um matemático especializado em topologia, um arquiteto/engenheiro civil, um escultor, um mestre de obras da construção civil, apresentam em comum a utilização de altos níveis de percepção espacial para desempenharem suas atividades. Estes profissionais possuem níveis de percepção espacial superior a de outros profissionais, como por exemplo, um professor de literatura ou inglês, que não fazem uso tão intenso desta inteligência.

O que faz com que uma pessoa escolha este ou aquele curso ou profissão? Por acaso, as diferentes inteligências, ou quem sabe, a quantidade de cada uma destas inteligências que uma pessoa dispõe, influencia de alguma forma nesta escolha?

### **3.3.1 O Desenvolvimento da Percepção Espacial**

As pessoas não precisam aprender a controlar a temperatura do corpo ou pressão arterial, estas e outras capacidades que os neurologistas chamam de reflexas, são inatas. Entretanto, todas as demais precisam ser aprendidas. Há determinados períodos de tempo que se ligam todos os circuitos cerebrais responsáveis por dons elementares, como: visão, tato, o pensamento lógico formal, musical, etc..

Estes períodos, ou "janelas de oportunidades" como chamaram os neurobiologistas, abrem-se uma vez e jamais serão abertas novamente. Se não forem exploradas todas suas potencialidades durante o período que as janelas estiverem abertas, o indivíduo não desenvolverá todo o potencial genético.

Vários centros de pesquisa concordam que a musicalidade, raciocínio lógico matemático, inteligência espacial, capacidades relativas ao movimento do corpo, entre outras, dependem de circuitos que são "plugados" logo na primeira infância, época que a criança aprende a aprender. A janela da percepção espacial abre-se dos 5 aos 10 anos. Nesta fase ocorre a diferenciação entre os hemisférios esquerdo e direito do cérebro (Revista Veja, 20 de março de 1996).

Embora a centralidade da inteligência espacial tenha sido há muito reconhecida por pesquisadores que trabalham com sujeitos adultos, relativamente pouco foi determinado de forma definitiva sobre o desenvolvimento deste conjunto de capacidades em crianças.

Porque isto ocorre não está claro. Pode ser que seja mais difícil testar as habilidades espaciais do que as lingüísticas ou lógicas; também pode ser que os estudiosos do desenvolvimento infantil tenham menos intuição, menos habilidades ou menos interesse em relação às capacidades espaciais.

Uma exceção é Piaget e Inhelder (1993), que realizaram diversos estudos sobre o desenvolvimento da noção do espaço em crianças. Não surpreendentemente, viram a inteligência espacial como parte intrínseca do retrato geral do crescimento lógico que estavam reunindo em seus diversos estudos. Então ao recontar o curso do entendimento espacial, Piaget e Inhelder falaram da compreensão sensório motora do espaço que emerge na primeira infância.

Duas capacidades são centrais: a apreciação inicial das trajetórias observadas em objetos e a eventual capacidade de orientar-se entre várias localidades. No final do estágio sensório-motor da primeira infância, as crianças tornaram-se capazes de formular a “imagem mental”. Elas podem imaginar uma cena ou um evento sem ter que estar lá.

Piaget e Inhelder (1993) remontaram esta imaginação mental às experiências anteriores da criança tendo visto o objeto do próprio evento e naquele momento explorando-o de uma maneira sensório-motora. A produção de imaginação mental foi vista como um tipo de ação internalizada ou imitação diferida, os contornos ou esquemas toscos de ações que anteriormente foram (e em teoria ainda podem ser) desempenhadas no mundo.

Esta imaginação, contudo, permanece estática durante o início da infância e as crianças não podem desempenhar operações mentais sobre elas.

Visto que tanto a inteligência lógico-matemática quanto a espacial surgem da ação da criança sobre o mundo, pode-se perguntar se elas de fato requerem formas diferentes de inteligência. Piaget e Inhelder introduziram uma distinção entre conhecimento “figurativo”, no qual um indivíduo retém a configuração de um objeto (como numa imagem mental); e conhecimento “operativo”, em que a ênfase incide em transformar a configuração (como na manipulação desta imagem). Conforme eles conceberam, a divisão marcou uma linha entre a configuração estática e a operação ativa. Para os presentes propósitos, podemos distinguir, preferencialmente, entre formas relativamente estáticas e relativamente ativas de

conhecimento espacial, ambas as quais deveriam acomodar-se confortavelmente sob a rubrica da inteligência espacial.

Todas as inteligências são transmitidas pela herança genética. As relações espaciais iniciam-se na primeira infância, quando ainda bebê rolando na cama, no espaço do berço, a curiosidade auxiliada pelos pais, vai fazendo descobertas e ampliando seus espaços. A percepção espacial é desenvolvida com as atividades sensório motoras, em uma interação do sujeito (criança) com o ambiente. As relações com os objetos, com o meio físico e social proporcionará tanto a noção do seu eu, como algo distinto e constante: a estruturação do mundo dos objetos (Gardner, 1994).

A trajetória da construção das estruturas cognitivas deviam ser fortalecidas e incentivadas em um ambiente pedagógico que estimulasse continuamente o desenvolvimento da criança nas séries iniciais, na verdade desde a pré-escola. As relações do próprio corpo (esquema corporal) são estimuladas na educação infantil, especialmente nos jogos sensório motores e psicomotores, que possibilitam a criança, ora de forma estática (imaginação), ora de forma dinâmica, a colocar o seu corpo em relação aos objetos em situação de movimento. A criança precisa desenvolver conceitos de espaço (noções topológicas): perto, longe, em cima, em baixo, frente e atrás, grande, pequeno, etc.

As noções de tempo como antes e depois, serão adquiridas somente depois do conhecimento de seu próprio corpo em relação ao espaço que ocupa, as relações espaciais serão desenvolvidas a partir de seu próprio corpo em relação ambiente. As operações concretas das relações espaciais na criança com o meio é que possibilitará a aptidão necessária para manipular objetos no domínio espacial, a orientação espaço temporal é praticamente a última relação a ser desenvolvida na infância.

As aquisições psicomotoras para escrever, por exemplo, a palavra “casa”, são espaciais temporais, porém apenas na adolescência o indivíduo terá desenvolvido a idéia de espaço abstrato, possibilitando a manipulação dele no espaço e de forma bidimensional (largura e comprimento) e tridimensional (largura, comprimento e altura), dependendo do uso das experiências, da percepção e da capacidade de reproduzir em perspectivas.

A conquista do espaço mental dependerá das experiências vividas, e como consequência haverá pessoas com um grau maior ou menor das habilidades para lidar com o espaço. A qualidade deste crescimento espacial é que proporcionará ao indivíduo

compreender realidades espaciais distantes, ampliando a própria visão de mundo, deixando de ser o centro para o universo, característico de estágios primitivos da inteligência.

### 3.3.2 Uso da Percepção Espacial

*“As pesquisas feitas nestes últimos vinte anos tem demonstrado sistematicamente que dois hemisférios cerebrais tendem a estarem envolvidos em funções opostas, mas complementares. O hemisfério esquerdo, que controla o lado direito do corpo, parece mais especializado no pensamento analítico, linear, o que envolve o processamento sequencial da informação; o hemisfério direito, que controla o lado esquerdo do corpo, parece funcionar predominantemente de um modo holístico, apropriado à síntese, e tende a processar a informação de maneira mais difusa e simultânea. Os dois tipos complementares de funcionamento foram demonstrados dramaticamente num certo número de experimentos de “cérebro dividido”, envolvendo pacientes epiléticos cujos corpo caloso, a faixa de fibras que normalmente ligam os dois hemisférios, tinham sido cortado. Esses pacientes mostraram algumas anomalias impressionantes. Por exemplo, como os olhos fechados eles podiam descrever um objeto com a mão direita, mas podiam fazer apenas vagas conjecturas se o objeto fosse segurado pela mão esquerda. Do mesmo modo, a mão direita ainda podia escrever, mas não era capaz de fazer desenhos, enquanto, com a mão esquerda, acontecia o oposto. Outros experimentos indicaram que diferentes especializações dos dois lados do cérebro representavam mais preferências do que distinções absolutas, mas o quadro geral foi confirmado”. (CAPRA, 1982, p. 287).*

Lado Direito do Cérebro	Lado Esquerdo do Cérebro
➤ Controla o lado esquerdo;	➤ Controla o lado direito;
➤ Não reconhece objetos fora do alcance visual;	➤ Não percebe relações espaciais;
➤ Pouco controle sobre o mecanismo da fala, se danificando a torna monótona;	Parte verbal e suas operações; Adiciona, subtrai, interrompe, mede, compartimenta, organiza, denomina, classifica e cronometra;
➤ Compreende a linguagem e dá inflexão emocional, é mais musical e sexual;	➤ É mais racional;
➤ Pensa em imagens, vê o todo, detecta padrões (holístico);	➤ Compara experiências do momento com experiências anteriores, para classificá-las;
➤ Sintoniza (conecta os pontos mentalmente).	➤ Enquadra (tira fotografias).

**Quadro 1: Lateralidade Cerebral**  
**Fonte: Capra (1982)**

A dimensão espacial da inteligência está diretamente associada às atividades do arquiteto, ou do navegador, por exemplo, revelando-se em uma competência especial na percepção e na administração do espaço, na elaboração ou na utilização de mapas, de plantas, de representações planas de um modo geral. Existem estudos que sugerem fortemente que tal competência desenvolve-se primordialmente no lado direito do cérebro, no caso de um ocidental destro.

Uma inteligência espacial intensamente aguçada prova ser um bem muito valioso em nossa sociedade. Para algumas profissões esta inteligência é essencial, porém sozinha pode não ser suficiente para produzir competência. Claramente, o conhecimento espacial pode servir para uma variedade de finalidades científicas, como uma ferramenta útil, um auxílio ao pensamento, uma maneira de captar informações, dentre outras funções.

Gardner (1994) enfatiza que o envolvimento do raciocínio espacial não é uniforme entre as várias ciências. A topologia explora o pensamento numa extensão muito maior do que a álgebra. Indivíduos com talentos excepcionais na área espacial têm a opção de desempenhar bem não apenas em uma destas esferas, mas em algumas delas. Também a pintura e a escultura envolvem uma sensibilidade para o mundo visual e espacial.

Como uma inteligência que data de muito tempo, a espacial pode ser prontamente observada em todas as culturas humanas. A capacidade de orientar-se em um meio intricado, de engajar-se em artes e artesanatos complexos e praticar esportes e jogos de diversos tipos parece ser encontrada em toda parte.



**Figura 13: Divisão vertical marcando o ventre (exclusivo das mulheres Assurini).**

**Fonte: *Tayngava, a noção de representação na arte gráfica Assurini do Xingu*. Regina Pólo Muller.**

O desenho é uma representação, isto é, supõe a construção de uma imagem bem distinta da percepção, e nada prova que as relações espaciais de que esta imagem é feita sejam do mesmo nível das relações que a percepção correspondente testemunha.

O profissional nas áreas mais diversas, ligadas às ocupações como esporte, desenho, arquitetura, moda, arte, decoração, etc., necessitam de seu espaço mental muito bem desenvolvido, de maneira que consiga visualizar, projetar objetos de forma tridimensional, juntamente com outras aptidões, como o espaço muscular e visual (da linguagem, da escrita, da fala), que são elementos que auxiliam, para formar sinais e imagens mais ou menos claros, que podem ser reproduzidos ou combinados e que, permitirão a competência e a capacidade intelectual necessária à percepção, transformação e recriação.

O uso da percepção espacial nas ciências, através dos tempos, proporcionou descobertas importantes, pela transmissão de registros em forma de desenhos, como, por exemplo, as obras dos grandes pintores Renascentistas, Matemáticos, Físicos, Químicos, Astrônomos, que auxiliaram para a construção da forma ordenada do desenvolvimento do pensamento. A inteligência espacial contribuiu para o desenvolvimento histórico e social, e para as ciências, como por exemplo, um profissional especializado em topologia (que mapeia o terreno através de símbolos que podem ser compreendidos por aqueles que conhecem a linguagem). No jogo de xadrez, a inteligência espacial está ligada diretamente com a inteligência visual e ao raciocínio. Esta memória visual do jogador de xadrez difere da do pintor, embora seja visual e abstrata.

As inteligências espaciais e lógico-matemáticas são essenciais e contribuintes inter-relacionados para desenvolver a cognição, associada ao pensamento que efetiva uma ação, quando esta ação está automatizada ou não. Um exemplo é a ação de dirigir um veículo. Ao ligar o motor, constrói-se uma série de planejamentos em relação ao tempo, espaço, distância, etc.

Uma costureira para modelar e confeccionar uma peça de roupa, utiliza a inteligência espacial e visual para concluir o processo mental, associando tipo físico da cliente, tecido necessário, metragem e textura, distribuição do molde no tecido e reprodução do modelo. Da mesma forma, o pintor e o escultor utilizam a imagem mental em seu processo de trabalho.



As pessoas utilizam, muito, os sentidos para a construção de seus espaços mentais e, usam muito mais o sentido da visão para estabelecer referenciais de orientação espacial. Têm-se dez vezes mais neurônios dedicados à visão do que a qualquer outro sentido.

Para os cegos congênitos não existe a experiência visual, memória visual e as imagens visuais. E como o homem é um animal fundamentalmente “visual”, a ausência completa dessa experiência significa, necessariamente que o mundo percebido por eles se organiza de maneira bem diversa da comum.

O mundo do cego é um mundo especial, como o de todos os indivíduos, no entanto, as referências são construídas através da audição e do tato. Entretanto, percebe-se que o cego, apesar de suas limitações para construção das imagens mentais, se ajusta bem ao seu ambiente. A sensibilidade ao som e ao tato é muito mais utilizada pelo cego do que por pessoas que vêem.

Dependendo de cada um, de sua história e experiências, nas pessoas ditas normais ou cegas, a inteligência espacial dependerá das habilidades desenvolvidas, em grau maior ou menor para lidar com o espaço.

Na dinâmica da “pata cega”, por exemplo, quando os olhos das pessoas “ditas normais” são vendados, procura-se usar outros sentidos para orientação espacial. De olhos vendados, percebe-se por outros sentidos, se o indivíduo está na grama ou na terra, no sol ou na sombra e, pelos ruídos, pode-se detectar o local onde se está. Concluindo, utiliza-se muito a visão para a orientação espacial. Entretanto, dependendo da necessidade, pode-se usar, também, outros sentidos.

Sendo uma inteligência há muito tempo estudada, a capacidade espacial pode ser claramente notada em todos os conhecimentos humanos, como: dirigir com competência em um meio confuso, aliando-se em artes e artesanatos complexos, praticar esportes e jogos de diferentes tipos, fazendo parte da rotina diária.

Referindo-se a percepção espacial e cultura, Gardner (1996) relata interessantes particularidades dos povos em relação a esta inteligência. Para o autor, cada cultura possui seu tipo de inteligência espacial. Podemos apreciar a riqueza de detalhes do povo Sul Africano, que a partir de rastro de um Antílope, consegue analisar o seu tamanho, sexo, constituição física e humor. Já os Kikuyu (nativos que habitam o Quênia) possuem uma memória visual altamente desenvolvida, permitindo-lhes determinar por onde andam e o tipo de alimento que pode desenvolver e crescer no local. As habilidades lógico-matemáticas em jogos do mundo

inteiro auxiliam na construção da percepção espacial. As brincadeiras da infância auxiliam no desenvolvimento desta inteligência, ou seja, quanto mais se exige das crianças com os jogos, mais aguçado será o seu desenvolvimento espacial.

Para encontrar o caminho de volta à sua casa, em um ambiente com pouca vegetação, o caçador deve prestar atenção ao ângulo e a forma de pequenos montes de neve, ser um bom observador para poder julgar as condições de tempo, observando modelos de escuridão e luminosidade nas cavernas. Essa capacidade dos caçadores exige uma união de habilidades espaciais com as demais inteligências, habilidades estas encontradas também entre as mulheres.

Os esquimós possuem uma capacidade espacial aguçada e pragmática, o que facilita a orientação no seu meio, detectando pequenas rachaduras no campo de gelo do oceano, para não colocá-los à deriva. As lendas que envolvem os esquimós no que diz respeito à leitura, dizem que lêem até de cabeça para baixo, constroem esculturas complexas sem orientação correta, consertam determinados equipamentos sem os terem visto antes.

Devia-se imaginar que todo homem esquimó mostraria um desempenho particularmente bom em tarefas espaciais, mas, de fato, só possuem esta capacidade espacial elevada, sessenta por cento dos jovens esquimós. Todos esses conhecimentos são passados e desenvolvidos aos indivíduos jovens pelos mais velhos, sendo os mais velhos armazenadores da sabedoria, tanto na cultura do povo como no conhecimento de habilidades.

No povo “puluwart”, uma minoria tem permissão para navegar e, utilizam as estrelas do céu para se orientarem. O conhecimento de memorização é mecânico, sendo assimilado pelo navegador quando passa muito tempo navegando. A integração do conhecimento se dá por vários fatores, localização do sol, sensação de passar sobre as ondas (volume, velocidade), alteração da trajetória (onda, vento, tempo), habilidade de direção e com o manejo das velas, capacidade de detectar bancos de areia pela mudança na cor da água, etc. A inteligência espacial está ligada ao mundo concreto, ao mundo dos objetos e à sua localização no mundo. A noção de tudo se dá através do desenvolvimento cognitivo ligado às necessidades individuais e culturais.

## **CAPÍTULO 4 - DESENHO TÉCNICO**

### **4.1 A IMPORTÂNCIA DO DESENHO**

Desde os tempos mais primitivos que os homens representam suas idéias e seu mundo visual. Nas cavernas antigas nos maravilhemos com a beleza e a riqueza de detalhe dessas obras de arte imorredouras. Na Idade Antiga, na Idade Média e na Renascença avanços e retrocessos foram verificados na forma de representar o mundo. Só recentemente, uma neo ciência, a Geometria Projetiva, se preocupou em catalogar, explicar e compreender as diversas formas de representação empregadas ao longo do tempo.

A necessidade que o homem teve, desde sempre, de comunicar com o seu semelhante levou-o inicialmente a procurar uma linguagem falada e mais tarde a recorrer à expressão escrita. As primeiras tentativas de comunicação por escrito fizeram-se por meio de desenhos, os quais tendendo a tornar-se progressivamente mais esquemáticos, numa procura de simplificação, acabaram por conduzir as chamadas escritas ideográficas, de que são exemplos os hieróglifos egípcios e a escrita ainda hoje usada na China. Estas escritas ideográficas cederam mais tarde o seu lugar às escritas com alfabeto que por serem mais práticas e de mais simples aprendizagem, visto se basearem num número relativamente pequeno de sinais, têm hoje utilização generalizada.

No entanto, o desenho não perdeu a sua posição como meio de expressão, tendo continuado a utilizar-se, paralelamente à escrita, para exprimir ideias. Muitas vezes o desenho consegue mesmo uma eficácia de expressão bem maior que a fala ou a escrita, facto este que a experiência quotidiana de cada um de nós põe em evidência. Com efeito, quantas vezes na exposição de um assunto ou na explicação de uma idéia se é forçado a recorrer ao gesto, que é uma forma não concretizada de desenho, ou até mesmo se reconhece a necessidade de fazer um desenho para tornar para tornar a explicação mais clara.

O desenho pode assim considerar-se uma “linguagem” e como tal deve ter uma gramática, uma ortografia e uma caligrafia próprias, cujo estudo é necessário a quem pretenda ler e escrever corretamente essa linguagem (Cunha,1994).

#### **4.1.1 O que é Desenho Técnico**

O desenho técnico é um tipo específico de representação. É a linguagem gráfica utilizada na indústria. Para que esta linguagem seja entendida no mundo inteiro, existe uma

série de regras internacionais que compõem as normas gerais de desenho técnico, cuja regulamentação no Brasil é feita pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Há muitos séculos atrás, foram feitas as primeiras tentativas de representação de desenhos técnicos. Assim, chegaram até os nossos dias testemunhos de desenhos de projeto executados pelos egípcios para a construção das pirâmides ou, pelos povos da Mesopotâmia, para construção de monumentos e edifícios. São bem conhecidos, também, os desenhos executados pelos romanos, para a construção de edifícios, aquedutos, fortalezas, etc.

O principal problema que permaneceu durante muito tempo na execução dos desenhos técnicos, foi a dificuldade em representar com rigor, objetos tridimensionais sobre superfícies planas. Só no século XV, o gênio de Leonardo da Vinci trouxe algum progresso aos métodos de representação. Leonardo realizou um estudo da teoria do desenho e pintura, efetuou numerosos desenhos dos seus inventos e, promoveu a divulgação de seus métodos, que felizmente encontraram continuadores. As técnicas de representação em desenho viriam a sofrer novo e importante impulso no século XVIII, com Gaspar Monge(1746-1818) que, ao introduzir a Geometria Descritiva, lançou simultaneamente as bases dos sistemas de representação que ainda hoje se utilizam. Sendo assim, o desenho técnico, tal como nós o entendemos hoje, foi desenvolvido graças a este matemático francês.

Os métodos de representação gráfica que existiam até aquela época não possibilitavam transmitir a idéia dos objetos de forma completa, correta e precisa. Daí, surgiu a Geometria Descritiva.

#### **4.1.2 O que é Geometria Descritiva**

É a ciência que tem por objetivo representar no plano (folha de desenho, quadro, tela do computador, etc) os objetos tridimensionais, permitindo desta forma a resolução de infinitos problemas envolvendo qualquer tipo de poliedro, no plano do papel. Portanto, trata da representação das figuras espaciais sobre um plano, permitindo a utilização dos princípios geométricos nas profissões onde a relação espaço-forma é fundamental.

Os métodos mais utilizados para esta representação são: **a)** O de Felipe Büache, que utiliza somente um plano de projeção denominado de Projeções Cotadas; **b)** O de Boock-Taylor-Cousinery, que também admite um único plano de projeção e utiliza o sistema cônico para representação, denominado de Método das Projeções Centrais; **c)** O de Gaspar Monge.

Monge criou um método que permite representar, com precisão, os objetos que têm três dimensões (comprimento ou largura, altura e profundidade ou espessura), em

superfícies planas como, por exemplo, uma folha de papel, que tem apenas duas dimensões (comprimento ou largura e altura). Esse método, que passou a ser conhecido como **método mongeano**, é usado na geometria descritiva e, os princípios desta ciência constituem a base do desenho técnico.

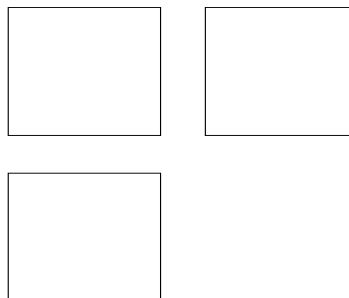
O desenho técnico é um desenho operativo, ou seja, após sua confecção segue-se uma operação de fabricação e/ou montagem. Desta forma, para fabricarmos ou montarmos qualquer tipo de equipamento ou construção civil, em todas as áreas da indústria, sempre precisaremos de um desenho técnico.

Os princípios de representação em desenho técnico tendem cada vez mais a uniformizar-se nos vários países criando-se, assim, uma verdadeira linguagem internacional. Esta uniformização é muito importante, pois, o atual incremento das trocas econômicas e técnicas entre os diversos países, conduz, frequentemente, à execução de obras de engenharia em determinados países, segundo projetos executados em outros, o que se deve poder fazer, sem necessidade de “traduzir” as indicações gráficas dos desenhos.

#### **4.1.3 A importância do Desenho Técnico**

Compreende-se facilmente que o desenho técnico desempenha um papel preponderante na vida de hoje e, intervenha, praticamente, em todos os setores da atividade humana, influndo de modo assinalável no progresso científico e industrial. O engenheiro, qualquer que seja o seu campo de ação, tem necessidade de conhecer profundamente o desenho técnico e de utilizá-lo como uma importante ferramenta. Se é certo que algumas especialidades da engenharia utilizam menos o desenho técnico do que outras, todas elas têm ligações problemas de vários ramos da engenharia, que exigem o recurso da representação por meio do desenho técnico.

Ribeiro(2004) observa que, assim como a linguagem verbal escrita exige alfabetização, a execução e a interpretação da linguagem gráfica do desenho técnico exige treinamento específico, porque são utilizadas figuras planas (bidimensionais) para representar formas espaciais.



**Figura 14: Cubo (projeções ortogonais)**

**Fonte: Ribeiro(2004).**

A Figura nº 14 está exemplificando a representação de forma espacial por meio de figuras planas, donde pode-se concluir que:

- Para os leigos a figura é a representação de três quadrados.
- Na linguagem gráfica do desenho técnico a figura corresponde à representação de um determinado cubo.

Conhecendo-se a metodologia utilizada para elaboração do desenho bidimensional é possível entender e conceber mentalmente a forma espacial representada na figura plana.

Na prática pode-se dizer que, para interpretar um desenho técnico, é necessário enxergar o que não é visível e a capacidade de entender uma forma espacial a partir de uma figura plana é chamada visão espacial.

Ribeiro(2004) ainda salienta que a computação gráfica, com certeza facilitou e ampliou o desenvolvimento de projetos na área da engenharia e da arquitetura porque, além de poder ser utilizada integrada com softwares de cálculos ou com banco de dados, os modelos virtuais são fáceis de serem compreendidos e encham os olhos de quem está comprando o projeto.

No entanto, a execução dos projetos das áreas de engenharia e da arquitetura ainda depende dos desenhos bidimensionais que são utilizados para fazer o detalhamento dos detalhes construtivos que envolvem o objeto projetado.

Assim, apesar de todos os recursos propiciados pela computação gráfica, o exercício da engenharia ainda está diretamente vinculado à leitura e interpretação de desenhos técnicos bidimensionais.

Pode ser que no futuro todos os desenhos gráficos de engenharia sejam elaborados em três dimensões, mas ainda não é hora para se abandonar a linguagem bidimensional.

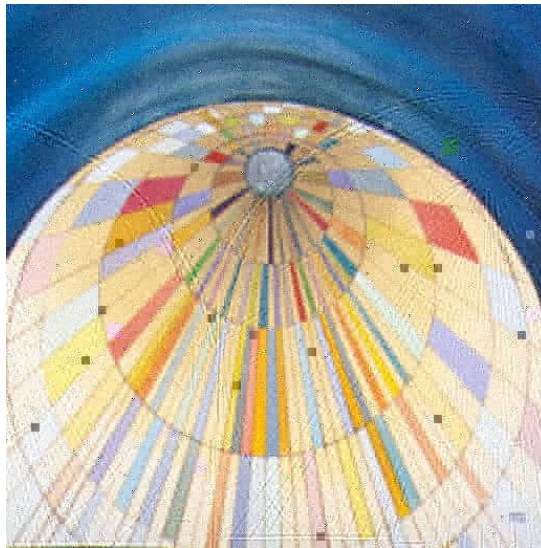
Diferentemente das imagens tridimensionais, que podem ser entendidas por qualquer pessoa, os desenhos bidimensionais se constituem em uma linguagem gráfica que desenvolve sobremaneira o raciocínio espacial.

## 4.2 SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO EM DESENHO TÉCNICO

### 4.2.1 Sistema 1 - Perspectiva

Consiste na representação plana de um objeto tridimensional, da maneira como é visto pelo observador. Os diferentes tipos de perspectivas são apresentados a seguir:

**a) Cônica:** É a perspectiva utilizada pelos arquitetos, dando uma imagem mais fiel do objeto, principalmente se for de grandes dimensões, como os edifícios, já que as arestas do objeto tendem a se encontrarem num ponto comum, chamado ponto de fuga.



**Figura 15: Perspectiva cônica**

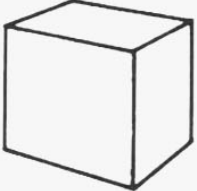
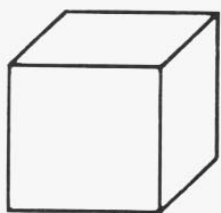
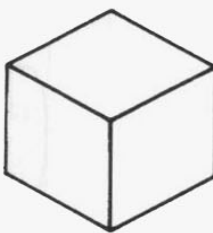
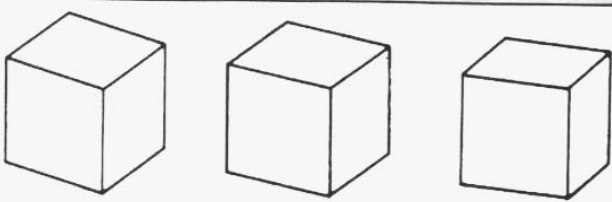
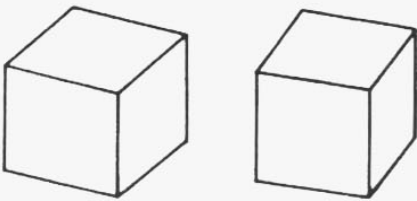
**Fonte:** <http://pwp.netcabo.pt/penha.graca/photogallery/CONICA.jpg>, acessado em 24 de junho de 2004

**b) Cilíndricas ou paralelas:**

\* **Cavaleiras** > Cavaleiras 30°, 45° e 60°. (figura 17)

\* **Axonométricas** > Isométrica, dimétrica e trimétrica. (figura 18)

O quadro a seguir mostra claramente as diferenças entre os diversos tipos de perspectivas:

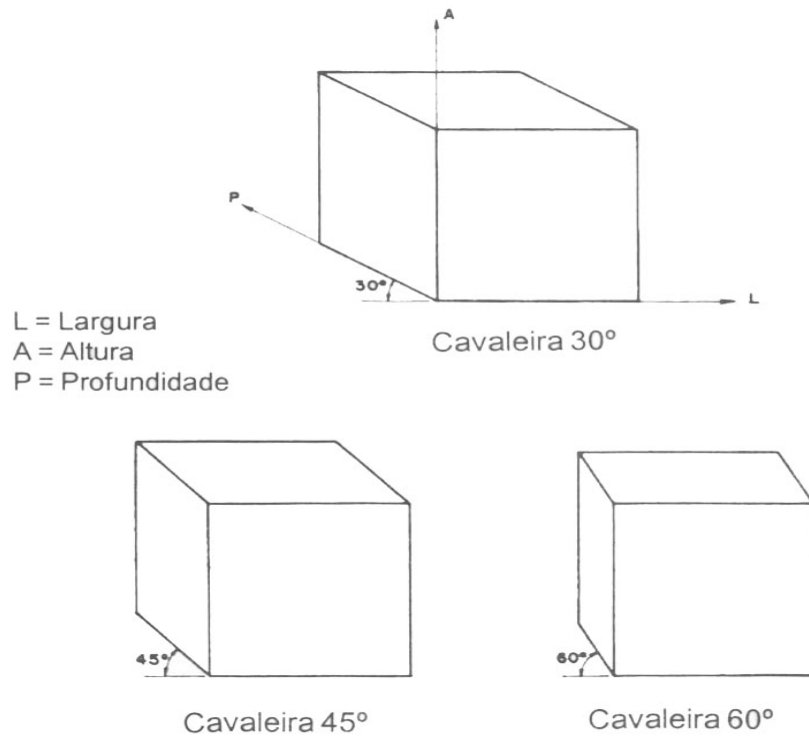
Perspectivas		
O quadro abaixo apresenta um cubo de 20mm de aresta desenhado nas seguintes perspectivas:		
Perspectivas	Cônica	<p>Utilizada quando se quer dar uma imagem mais fiel do objeto. Pode ter um, dois ou três pontos de fuga, conforme se considere o objeto, com duas ou nenhuma de suas direções dominantes, paralelas ao quadro.</p> 
	Cilíndricas ou paralelas	<p><b>Oblíqua</b></p> <p>CAVALEIRA: As faces do cubo, paralelas ao quadro, permanecem em verdadeira grandeza, enquanto as arestas perpendiculares ao quadro se projetam inclinadas, sofrendo uma certa deformação.</p> 
		<p><b>Isométrica</b></p> <p>ISOMÉTRICA: os três eixos axonométricos têm a mesma inclinação em relação ao quadro e todas as cotas são representadas na mesma escala, fazendo o mesmo ângulo de 120°. Os coeficientes de redução das escalas dos eixos são iguais.</p> 
		<p><b>Axometria ortogonal</b></p>  <p>DIMÉTRICA: Um dos eixos tem inclinação diferente dos outros.</p>
		<p>TRIMÉTRICA: Os três eixos estão diferentemente inclinados em relação ao quadro.</p> 

**Quadro 2: Perspectivas (tipos)**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**



As figuras abaixo representam um cubo nos três tipos de perspectivas **cavaleiras** utilizados pela ABNT:

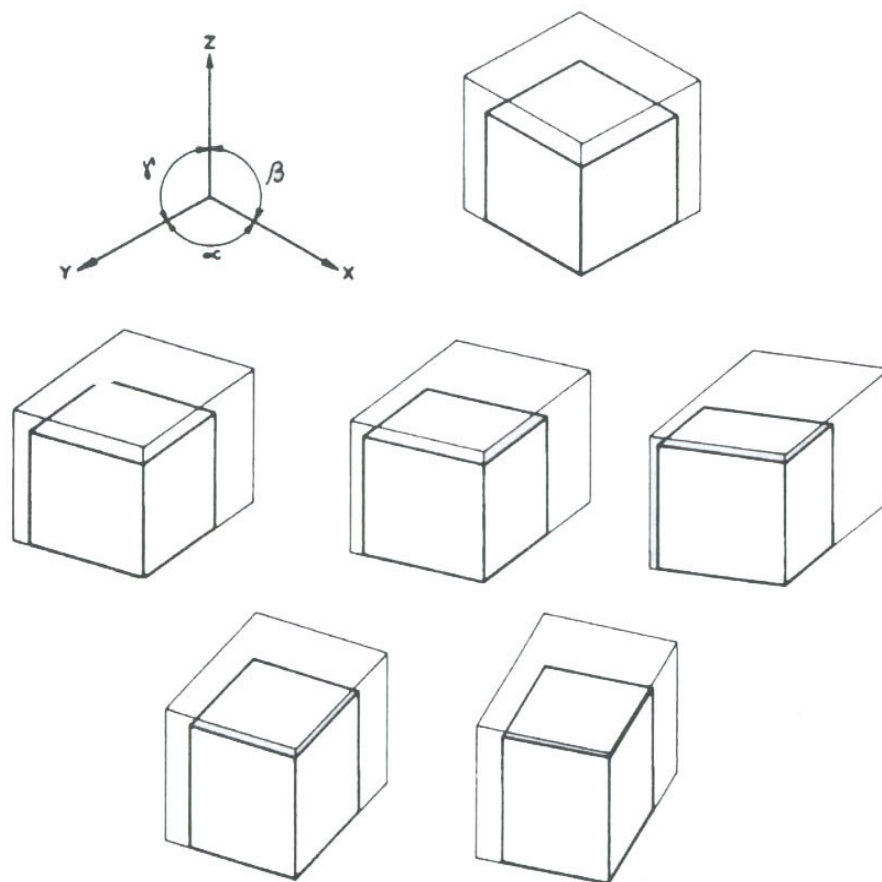


Tipos	Coeficiente de redução das escalas dos eixos		
	L	A	P
Cavaleira 30°	1	1	2/3
Cavaleira 45°	1	1	1/2
Cavaleira 60°	1	1	1/3

**Figura 16: Perspectivas cavaleiras**

**Fonte: Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

A seguir mostra-se um cubo nos diferentes tipos de perspectiva **axonométrica** recomendados pela ABNT:



**Figura 17: Perspectivas axonométricas**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

Na figura acima observa-se que: o cubo de cima é isométrico, os três do meio são dimétricos e os dois de baixo são trimétricos.

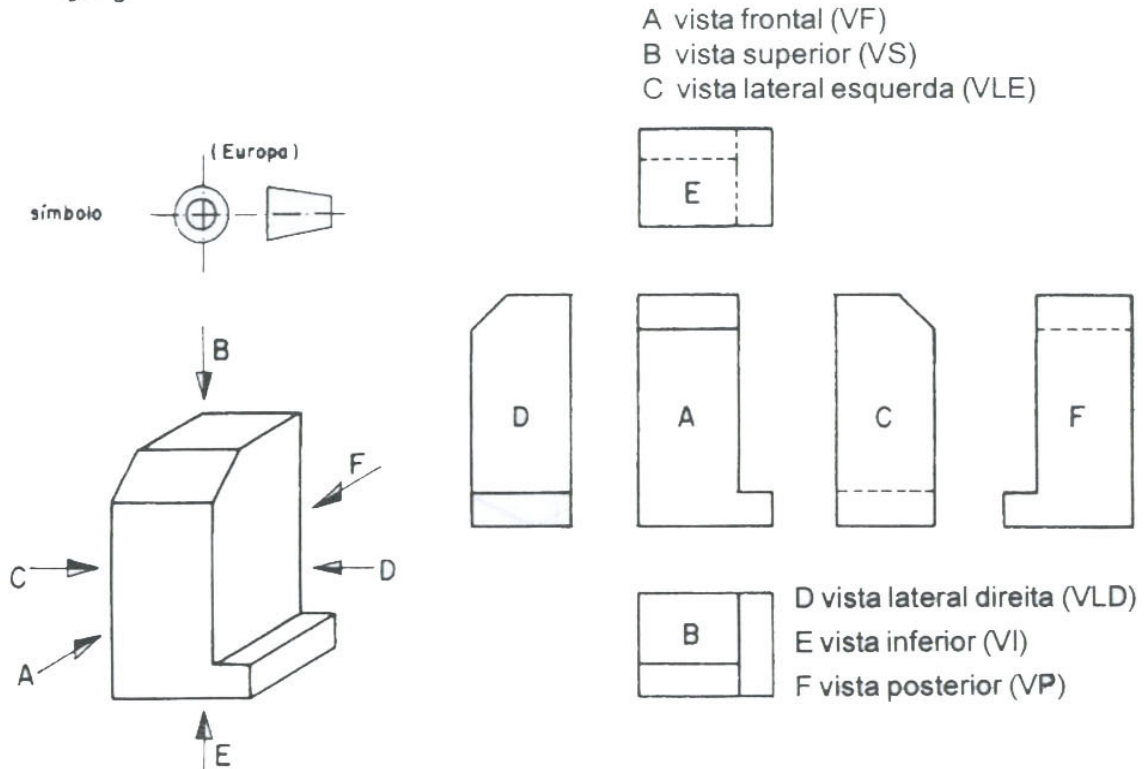
#### **4.2.2 Sistema 2 - Projeções Ortogonais**

Consiste na representação plana de um objeto nas três direções ortogonais, resultando em seis projeções, também chamadas de vistas. O nome de cada vista é dado pela posição do observador.

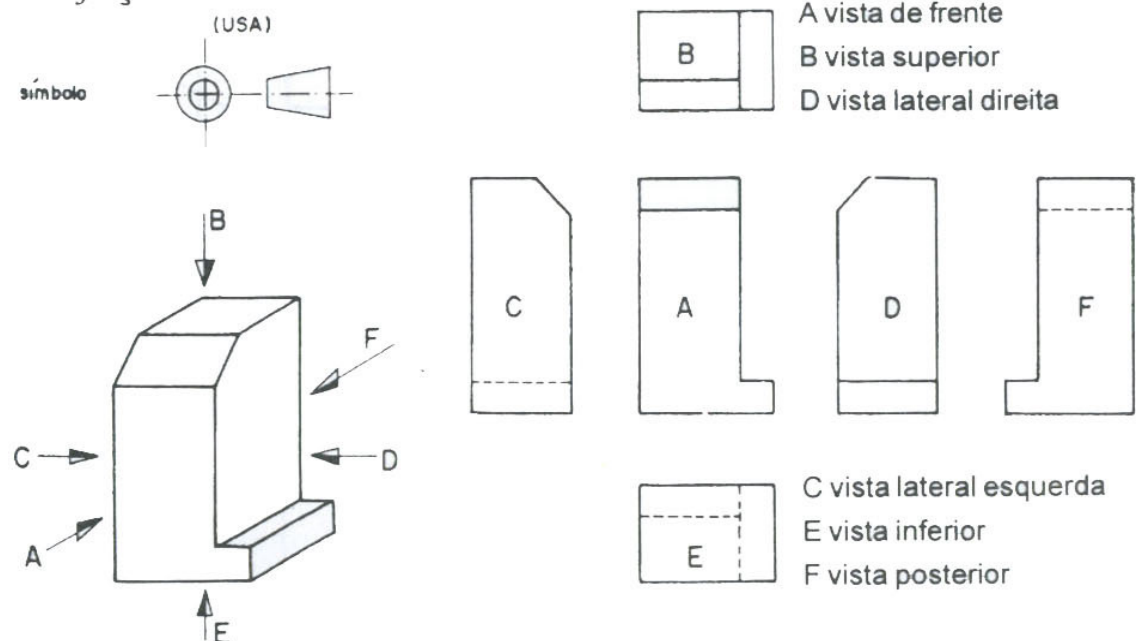
Como as seis vistas são semelhantes duas a duas, na prática, suprimimos a VI, VLD e VP, representando apenas três: VF, VLE e VS que, dependendo da cotagem, podemos suprimir ainda a VS e/ou VLE, resultando apenas na VF. Devem ser executadas tantas vistas quantas forem necessárias para a fabricação e/ou montagem do objeto.

A figura 18 mostra uma mesma peça representada em suas seis projeções ortogonais, no primeiro diedro (sistema europeu) e no terceiro diedro (sistema americano).

### Projeção no 1º diedro



### Projeção no 3º diedro



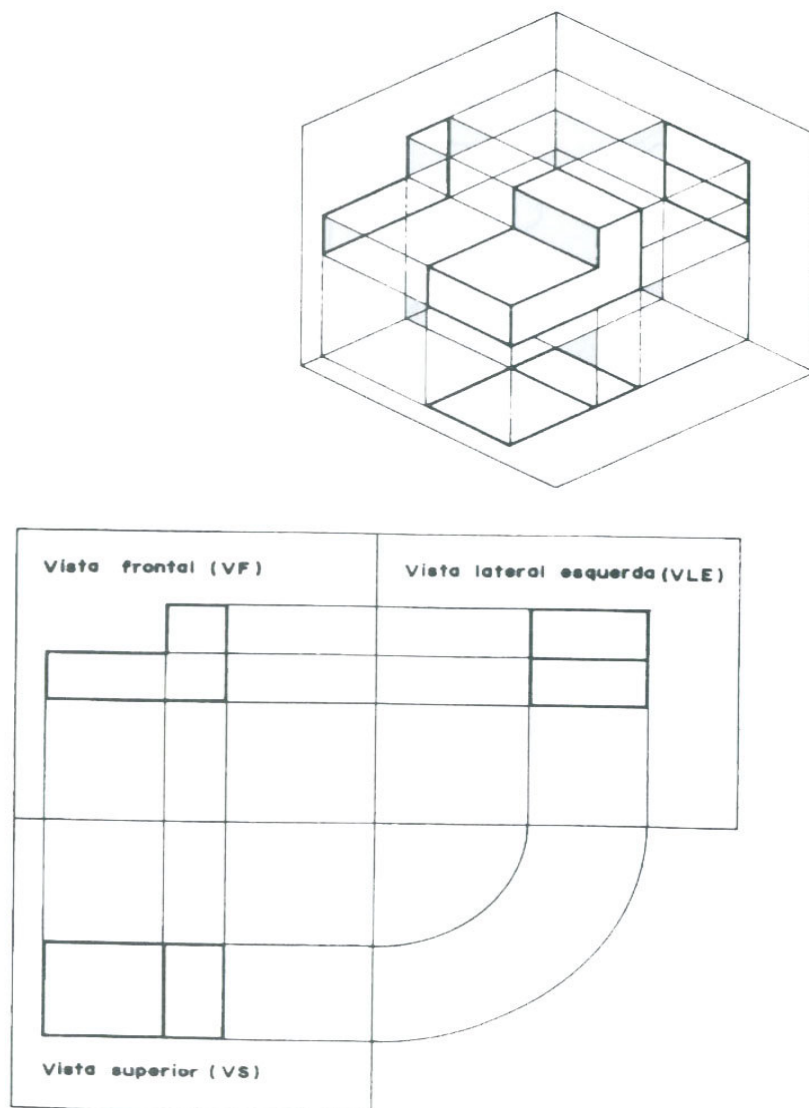
**Figura 18: Projeções ortogonais**

Fonte: Fonte: Speck e Peixoto (2004)

A vista mais importante de um objeto deve ser utilizada como vista frontal (VF). Geralmente esta vista representa o objeto na posição de utilização. Quando esta posição não é caracterizada, representa-se na posição de fabricação ou de montagem.

Os critérios para a escolha da vista frontal são os seguintes:

- a) Maior número de detalhes voltados para o observador;
- b) Posição de uso, fabricação ou montagem;
- c) Maior área (desde que satisfaça o item “a”);
- d) Vista que proporcione uma VLE mais detalhada e com menor número de linhas invisíveis.



**Figura 19: Perspectiva e projeções ortogonais**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

A figura 19 mostra as três projeções de um objeto em perspectiva, no espaço. Na prática, porém, as projeções são representadas como se vê na representação inferior, onde os três planos de projeção são rebatidos sobre o mesmo plano.

### **4.3 LEITURA E INTERPRETAÇÃO DE DESENHO TÉCNICO**

Segundo Ribeiro (2004), ler um desenho significa entender a forma espacial do objeto representado do desenho bidimensional resultante das projeções ortogonais.

Enquanto o leitor não conseguir associar, automaticamente as projeções resultantes com os rebatimentos dados na peça, haverá dificuldade para visualização mental da forma espacial representada. A resolução sistematizada de exercícios irá auxiliar o desenvolvimento do raciocínio espacial.

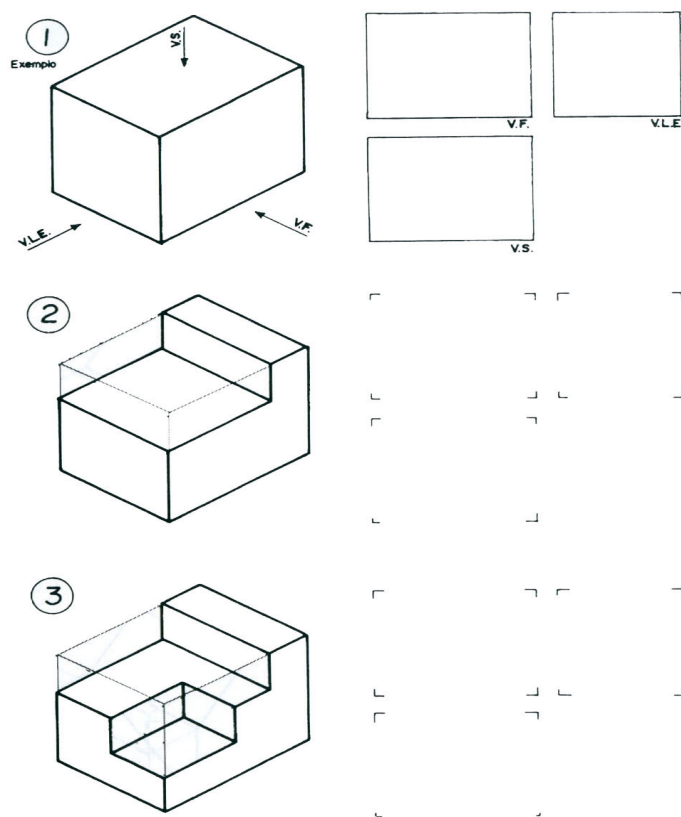
O principal pré-requisito para fazer a leitura de desenhos técnicos é estar familiarizado com a disposição das vistas, resultantes das projeções ortogonais associadas aos rebatimentos dados na peça desenhada.

No próximo capítulo, serão aplicados os conhecimentos acima descritos, em alguns processos utilizados para desenvolver a visão espacial, acompanhados de uma análise quanto à capacidade de auxílio ao desenvolvimento concreto de um maior poder de raciocínio tridimensional.

## CAPÍTULO 5 - ESTUDO DOS PROCESSOS METODOLÓGICOS

Este capítulo mostra e interpreta os principais processos para desenvolvimento da visão espacial, na maioria já conhecidos, porém, pouco utilizados, exemplificando e analisando as vantagens de cada um deles.

### 5.1 MÉTODO DAS TRANSFORMAÇÕES GRADUAIS



**Figura 20: Transformações graduais 1**

Fonte: Speck e Peixoto (2004)

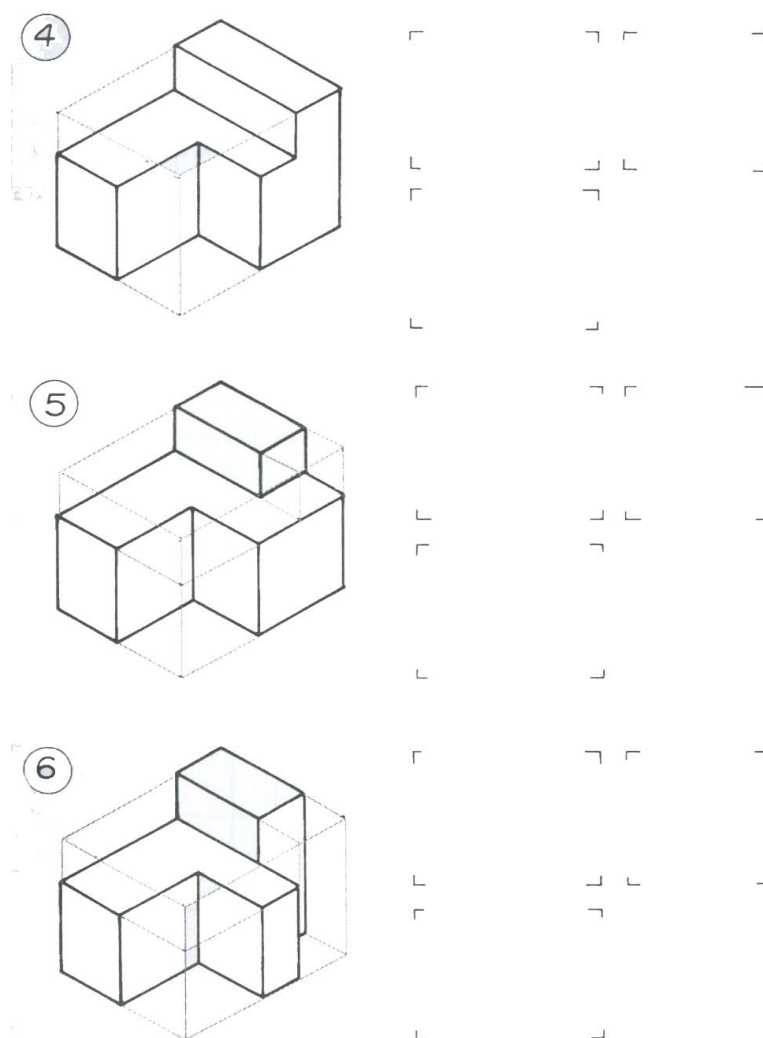
#### Primeiro passo: Desenho do bloco

Nesta primeira etapa, conforme figura 20, o aluno, de posse do desenho da perspectiva do bloco que dará origem à peça, irá desenhar as três projeções (VF, VS E VLE) nos quatro cantos que delimitam cada vista. Conforme pode-se observar, isto resultará na

simples construção de três quadriláteros, sendo que cada um representará uma vista. Ao assimilar isto, o aluno estará pronto para a próxima etapa.

### **Segundo passo: Desenho da primeira alteração no bloco**

Nesta etapa, com base na etapa anterior, o aluno irá facilmente fazer as devidas transformações na solução anterior, sempre com base na perspectiva dada, assimilando de forma gradual as transformações aplicadas no desenho em perspectiva.



**Figura 21: Transformações graduais 2**

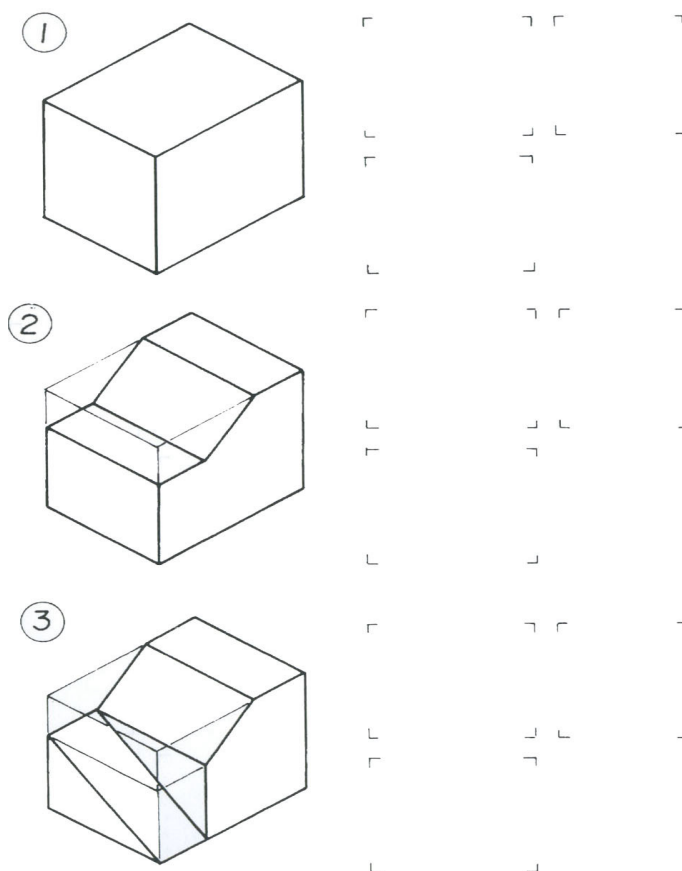
**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

**Terceiro, quarto, quinto e sexto passos: Desenho das novas alterações sucessivas até chegar à forma final.**

Estas etapas tem raciocínio idêntico à anterior (segundo passo). Como se vê, o aluno irá assimilar gradualmente as sucessivas e pequenas transformações da peça, passando pelos passos três, quatro e cinco até chegar ao passo seis, que é a forma final da peça.

**Vantagens do método:**

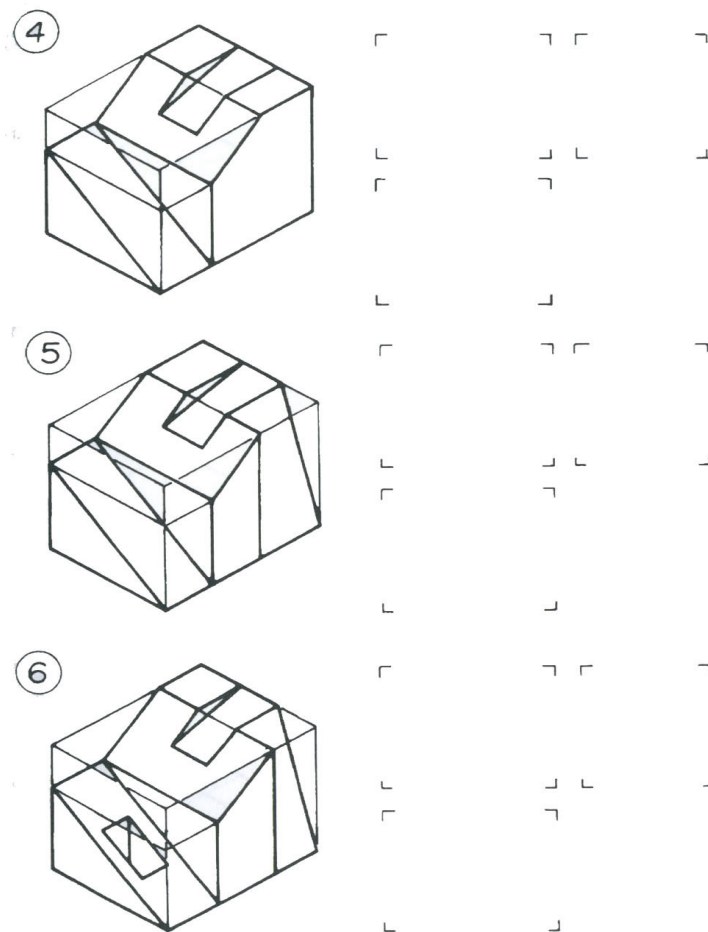
Após as seis etapas descritas acima, o aluno terá conseguido imaginar espacialmente as transformações de uma maneira induzida, o que fará com que facilmente consiga construir as vistas correspondentes das peças. Isto evita que o acúmulo de detalhes da peça pronta impeça a percepção espacial de todos eles, simultaneamente, pelo cérebro, conforme mencionado no referencial teórico deste trabalho (capítulos 2 e 3) e experiência em sala de aula do autor, Para consolidar a importância deste método, utilizar-se-á uma peça um pouco mais complexa, o que justificará ainda mais a necessidade da utilização do mesmo.



**Figura 22: Transformações graduais 3**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**





**Figura 23: Transformações graduais 4**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

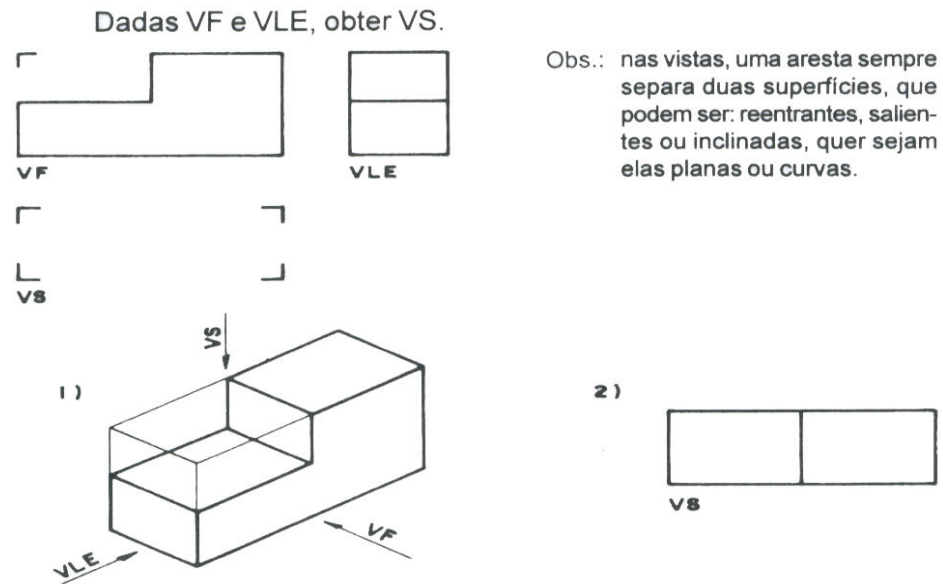
## **5.2 MÉTODO DAS VISTAS OMITIDAS**

Esta técnica tem como objetivo desenvolver sobremaneira a capacidade de visão espacial. Consiste em obter uma vista, tendo outras duas conhecidas, de um determinado objeto. Desta forma, das três vistas utilizadas em desenho técnico (VF, VS e VLD/VLE), o problema sempre será encontrar uma delas, que estará omitida.

### **Metodologia:**

- 1) Desenhar a perspectiva do objeto, com base nas duas vistas pré-conhecidas.

- 2) Com a perspectiva solucionada, obtém-se, com facilidade, a vista omitida. Exemplo:  
Dadas VF e VLE, obter VS, conforme figura 24.

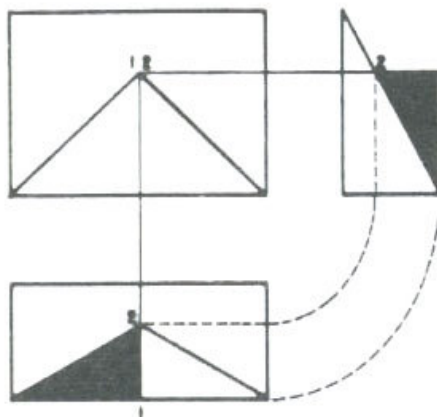


**Figura 24: Vistas omitidas**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

Algumas observações que irão auxiliar a utilização desta técnica.

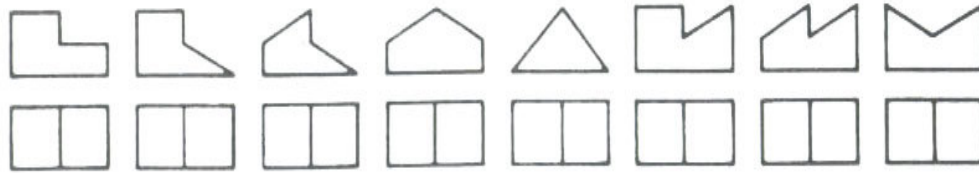
⇒ **Alinhamento:** As projeções de um mesmo detalhe da peça estão situadas sobre a mesma linha de chamada, conforme figura abaixo.



**Figura 25: Alinhamento**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

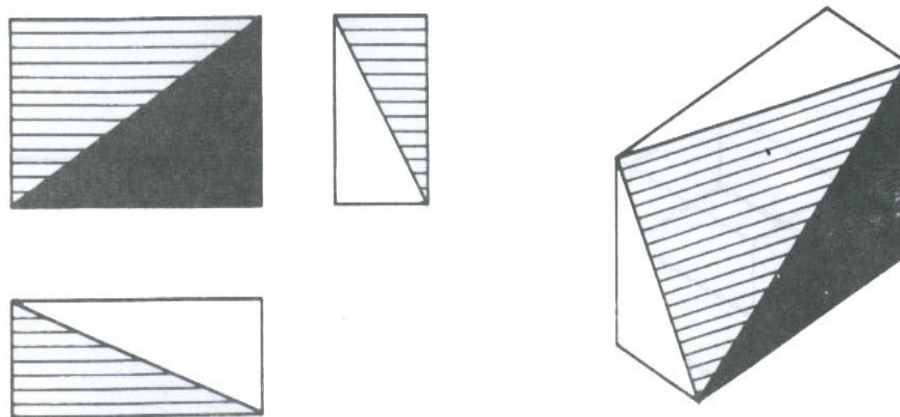
⇒ **Justaposição:** A linha que separa duas áreas próximas em uma vista, indica que estas duas áreas não estão contidas no mesmo plano de acordo como mostram as figuras a seguir.



**Figura 26: Justaposição**

Fonte: Speck e Peixoto (2004)

⇒ **Configuração:** Uma face plana somente pode projetar-se com sua configuração ou como uma reta.



**Figura 27: Configuração**

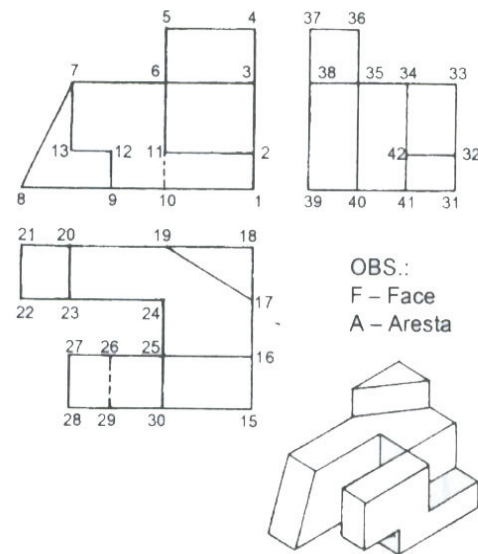
Fonte: Speck e Peixoto (2004)

### **Vantagens do método:**

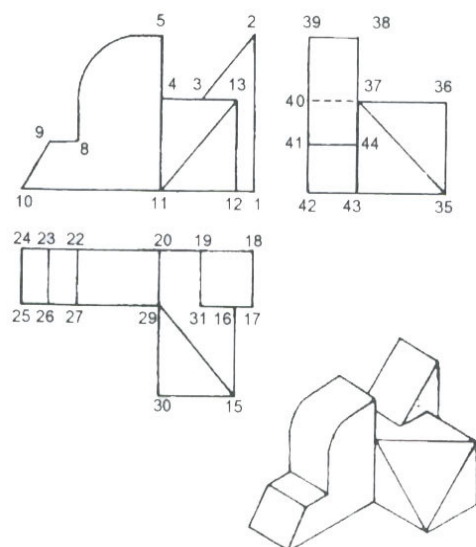
Ao desenhar a perspectiva da peça, o aluno obrigatoriamente estará procurando imaginar a sua forma, com base apenas nos detalhes das duas vistas dadas. Isto, com certeza, irá desenvolver sensivelmente a sua visão espacial, pois, o cérebro procurará encontrar rapidamente, uma forma espacial que satisfaça os dados fornecidos a ele, sempre com base nas afirmações anteriores sobre cérebro e percepção espacial (capítulos 2 e 3).

### 5.3 MÉTODO DOS VÉRTICES NUMERADOS NAS VISTAS

Esta técnica consiste na numeração independente dos vértices em cada uma das três vistas da peça, com objetivo de fazer com que o aluno localize uma aresta ou um plano dado em uma das vistas, nas outras duas restantes, conforme os exemplos resolvidos **A** e **G** da figura 28.



	V. A.	V. S.	V. L. E.
<b>A</b>	F 4-5	F 17-18-19	F 36-37
<b>B</b>	F 2-3-6-11		
<b>C</b>			F 35-38-39-40
<b>D</b>		F 25-27-28-30	
<b>E</b>	F 12-13		
<b>F</b>			F 34-35-40-41
<b>G</b>	A 5-6	A 19	A 37-38
<b>H</b>	A 8		
<b>I</b>			A 34-42
<b>J</b>		A 20-21	



	V. A.	V. S.	V. L. E.
<b>A</b>		F 17-18-19-31	
<b>B</b>	F 4-13		
<b>C</b>			F 41-42-43-44
<b>D</b>		F 15-29-30	
<b>E</b>	F 5-8		
<b>F</b>			F 41-44
<b>G</b>		A 18	
<b>H</b>	A 13		
<b>I</b>			A 42-43
<b>J</b>		A 15-30	

**Figura 28: Vértices numerados**

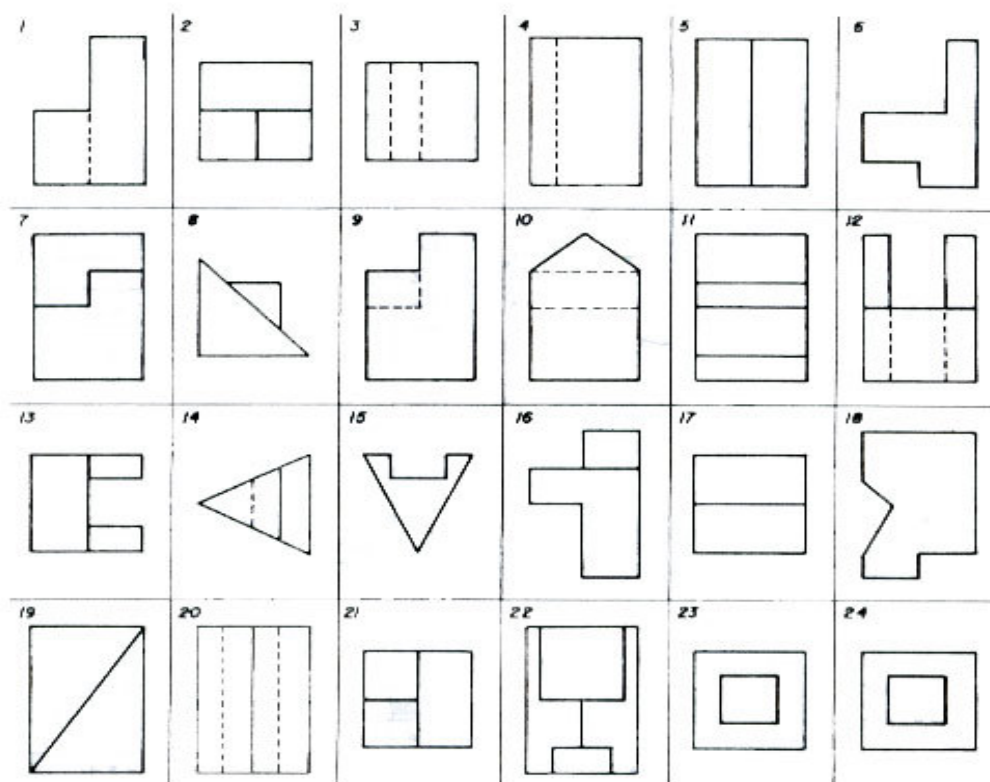
**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

### Vantagens do método:

A grande vantagem deste método consiste no fato de que o aluno terá que imaginar a peça no espaço, para poder localizar o detalhamento pedido e, a partir daí, fazer a correlação numérica nas vistas, deste detalhe, que pode ser um plano ou uma simples aresta. Isto, como se vê, está diretamente ligado com a percepção espacial, apresentada no capítulo 3. Desta forma, quanto mais desenvolvida a visão espacial, mais rápida será a solução do problema proposto.

### 5.4 MÉTODO DA LOCALIZAÇÃO DE VISTAS

Este método consiste em apresentar ao aluno uma série de vistas misturadas e pedir para que, a partir de uma vista dada ele localize as outras duas, registrando num quadro próprio a ele fornecido conforme figura 29.



Vista de frente	1					6		
Vista superior		2	3					
Vista lateral				4	5		7	8

Completar o quadro acima com o n° das respectivas vistas faltantes.

**Figura 29: Localização de vistas**

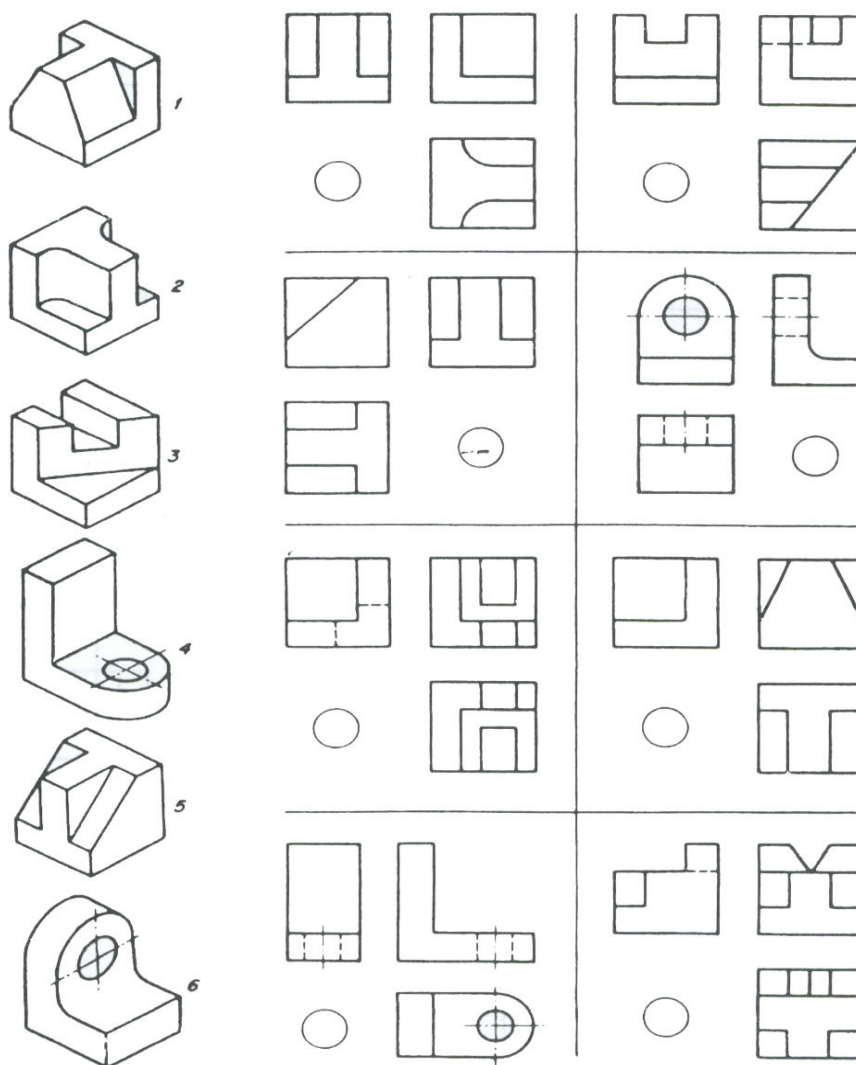
**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

### Vantagens do método:

Ao tentar encontrar as vistas correspondentes, obrigatoriamente o aluno terá que imaginar a perspectiva da peça, estimulando a sua capacidade de percepção espacial, de acordo com o exposto no referencial teórico deste trabalho. As primeiras soluções são mais difíceis para ele, pois, quando o número de vistas restantes se torna pequeno, fica muito mais fácil encontrá-las.

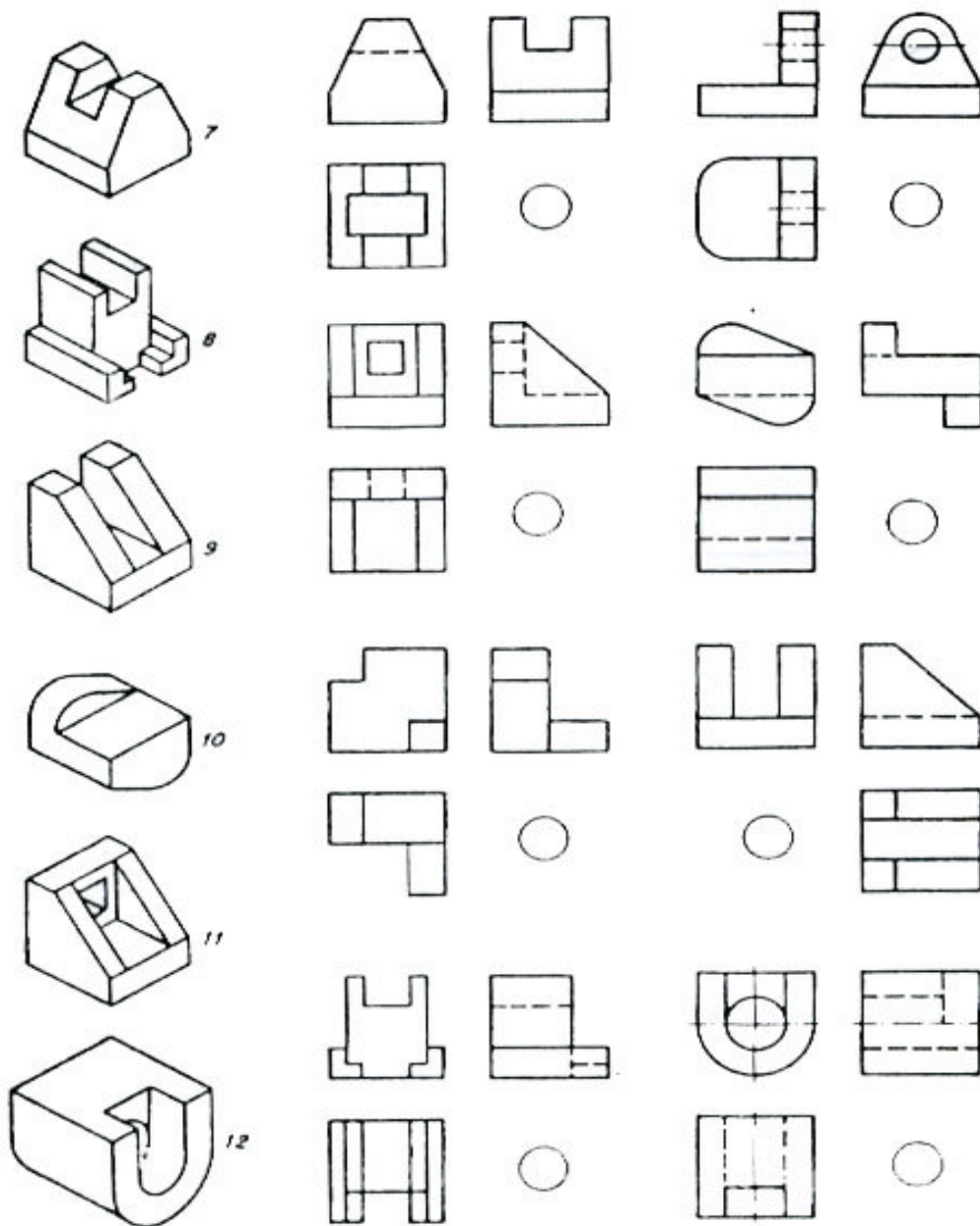
### 5.5 MÉTODO DA CORRESPONDENCIA ENTRE PERSPECTIVA E VISTAS

Este método consiste na identificação das vistas correspondentes a uma perspectiva dada, de posse de mais de uma solução para cada uma delas, conforme exemplos abaixo (figuras 30 e 31).



**Figura 30: Correspondência entre perspectiva e vistas 1**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**



**Figura 31: Correspondência entre perspectiva e vistas 2**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

#### **Vantagens do método:**

Na tentativa de identificar a correspondência entre perspectiva e vistas, torna-se obrigatório imaginar a peça no espaço e, conseqüentemente, incrementar o poder de raciocínio espacial, evidenciado no capítulo 3.



## 5.6 MÉTODO DO SOMBREAMENTO

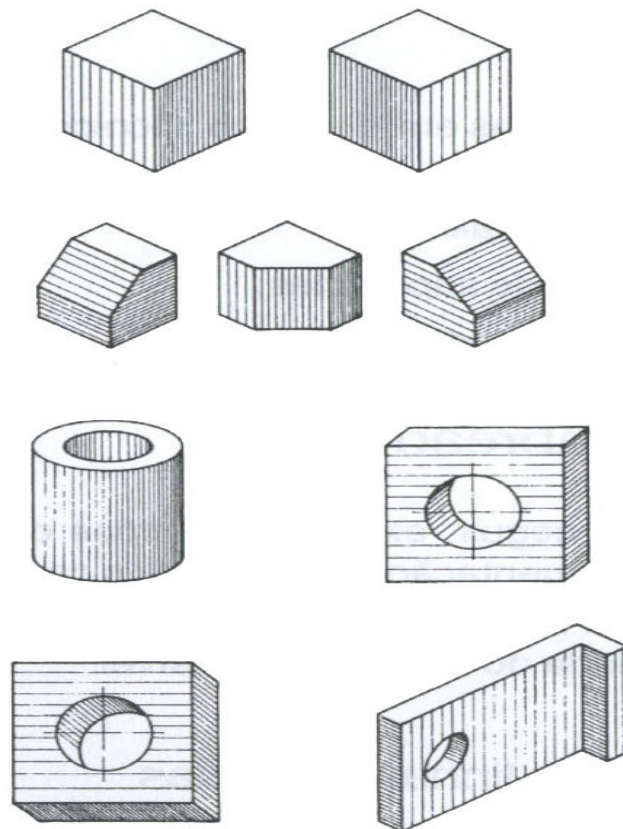
A utilização de sombras em desenho técnico tem como objetivos principais:

- a) Auxiliar na descrição da forma do objeto;
- b) Separar faces;
- c) Identificar faces paralelas;
- d) Indicar curvatura de superfícies;
- e) Evidenciar o efeito tridimensional.

Assim sendo, pelos objetivos acima, constata-se que sua principal aplicação é no desenho de perspectivas.

### 5.6.1 Sombreamento por linhas paralelas

Consiste em traçar linhas paralelas finas em cada uma das faces do objeto, espaçando-as mais ou menos, de acordo com a luminosidade da face, conforme figura 32.



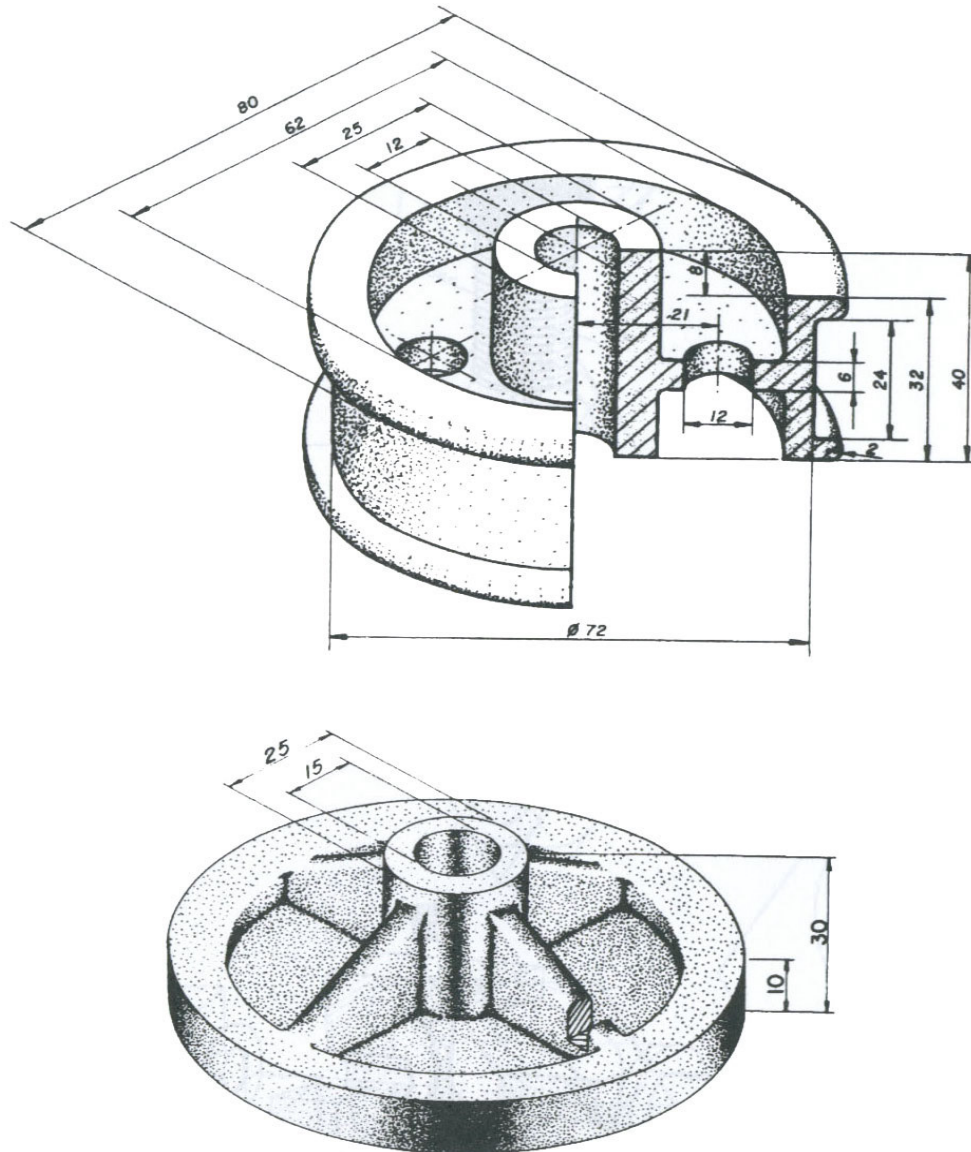
**Figura 32: Sombreamento por linhas paralelas**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**



### 5.6.2 Sombreamento por pigmentação

Neste tipo, valem as mesmas recomendações do tipo anterior, apenas substituindo-se os traços por pontos (pigmentos) como mostram as figuras 33.

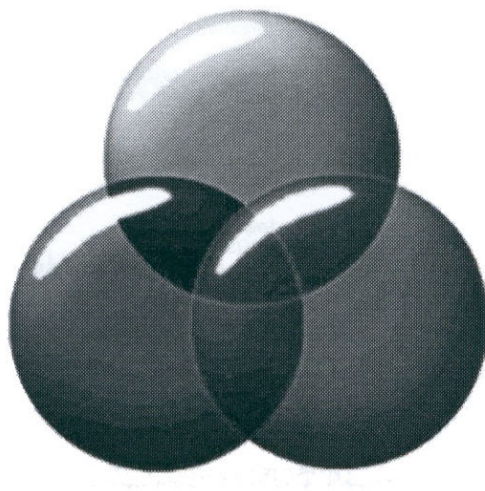


**Figura 33: Sombreamento por pigmentação**

**Fonte: Speck e Peixoto (2004)**

### 5.6.3 Sombreamento por reflexo

Este método é utilizado nas perspectivas com a finalidade de aumentar significativamente a idéia de volume, como pode ser observado na figura 34.



**Figura 34: Sombreamento por reflexo**

**Fonte: Fialho(2001)**

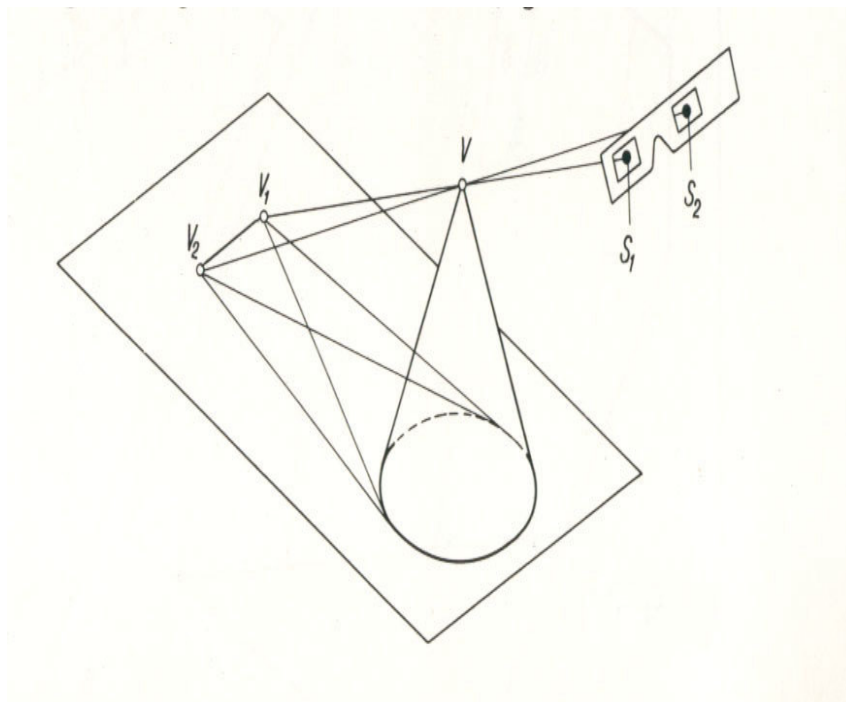
**Vantagens do método:**

Independentemente do tipo de sombreado utilizado, a grande vantagem da utilização deste método é facilitar a visão espacial, baseado nos fundamentos do conhecimento do cérebro humano, através da constatação das verdadeiras formas dos objetos, distinguindo facilmente as reentrâncias das saliências, o que será de grande auxílio para o reconhecimento do objeto.

## **5.7 MÉTODO DAS IMAGENS ANAGLÍFICAS**

Este método consiste na visualização simultânea, uma em cada olho, de duas projeções cônicas de um mesmo objeto, a partir de dois centros, conforme figura 35. Uma das projeções está desenhada em azul e a outra em vermelho. A observação delas se faz com uns óculos nos quais estão montados filtros de cores diferentes (azul e vermelho). Os óculos são colocados de maneira que o filtro vermelho fique no olho esquerdo e o azul no direito. Uma vez que, através do filtro vermelho não se vê a projeção vermelha e, a projeção azul se vê como preta e, pelo filtro azul não se vê a projeção azul e a vermelha se vê como preta, cada olho recebe somente uma das projeções. Desta forma, para entender melhor o método, mostra-se como exemplo, o vértice do cone da figura 35. Através dos óculos, o ponto V1 se vê somente pelo olho esquerdo pelo raio V1 S1, enquanto que o ponto V2 se vê pelo olho direito pelo raio V2 S2. Os dois raios visuais se interceptam no espaço no ponto V, o que dará

a impressão espacial. Usando apenas um olho, vê-se somente uma projeção e, evidentemente, não se obterá o efeito estereoscópico.



**Figura 35: Imagens anaglíficas**

**Fonte: Rayko (1975)**

#### **Vantagens do método:**

Este método, como se pode observar, só deve ser utilizado para visualização da perspectiva do objeto. No entanto, é um dos métodos que mais auxiliam no entendimento da peça, pelo simples fato de fazer com que o observador visualize o objeto no espaço, embora, com pequenas distorções. Seria o método ideal, não fosse a dificuldade de elaboração das vistas anaglíficas e a utilização de cores nas figuras. Lembrando ainda, a necessidade de utilização de óculos especiais pelo observador. Isso faz com que este método se torne difícil de ser elaborado e, conseqüentemente caro. Isto explica porque bem poucos estudiosos de desenho técnico utilizam, ou até mesmo conhecem, este processo.

É interessante afirmar, ainda, que existem outros métodos utilizados por programas computacionais, que não são objetos deste trabalho.

Em seguida, no capítulo seis, abordar-se-á como e porque tudo o que foi exposto no presente capítulo acontece de fato.

## CAPÍTULO 6 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Durante todo esse período de quase trinta e dois anos em contato com uma grande diversidade de alunos nas disciplinas de desenho técnico, em termos de percepção espacial, foi constatado o seguinte: Indubitavelmente, existem basicamente três tipos de alunos com as respectivas características:

**Tipo A** - Assimila rápida e eficientemente toda a informação recebida. É aquele tipo de cérebro que já vem sendo trabalhado desde a infância, filho de pais cultos, frequentou os melhores colégios e quase sempre, contou com os melhores professores. Este tipo de aluno sempre foi incentivado a utilizar de maneira mais técnica, a maior parte do seu cérebro e, da maneira mais correta. É aquele aluno com capacidades de percepção invejáveis, porém na maioria das vezes desmotivado, quer pela escolha do curso errado, normalmente indicado pelos pais, ou pela boa condição financeira, o que faz com que se torne um aluno infrequente. Podem ser bons alunos ou não.

**Tipo B** – É aquele aluno altamente esforçado, mesmo não tendo uma boa base teórica. Normalmente proveniente de família de classe média, não teve a possibilidade de frequentar os melhores colégios e, conseqüentemente não teve professores brilhantes na maioria das vezes. De acordo com a experiência do autor desta dissertação, este é seguramente o melhor aluno que se tem, pois, compensa as pequenas faltas de conteúdo com extremo esforço pessoal. Normalmente são os melhores alunos, mesmo correndo também o risco de não estarem no curso certo, quer por desconhecimento da profissão, quer por vocação.

**Tipo C** - É o aluno que vem tropeçando desde o curso primário. Proveniente, em sua grande maioria, de família com menor poder aquisitivo, por mais que se esforce, não consegue assimilar o mínimo necessário. É o famoso "não entendi nada, professor" ou, então, quando se fala em aula que deve-se, por exemplo, fazer alguma tarefa, ele em seguida pergunta: "Professor, é necessario fazer isto?", o que mostra uma grande insegurança de conteúdo. Normalmente são os que apresentam o menor rendimento da classe. Porém, em alguns casos isolados, podem ser bons alunos após muito esforço pessoal.

Com relação a exposição acima, é importante deixar claro que não são definições absolutas ou restritivas. Tanto é, que existem inúmeras exceções, ou seja, pode-se ter tanto altos quanto baixos rendimentos em todos os tipos descritos acima.

Além destes três tipos citados, existe, ainda, um tipo especial e muito raro, que exige um esforço bem maior, por parte de nós, professores, que é o deficiente auditivo ou visual.

Pode-se destacar o caso de um aluno, que nos últimos dias de aula, o professor descobriu que ele era deficiente auditivo. Como as aulas eram discursivas, o aluno, praticamente, não assimilou quase nada ou muito pouco do que foi dito. Ao ser questionado sobre o fato de não haver revelado sua deficiência no início das aulas, o aluno disse ter vergonha e temer o preconceito do professor e dos colegas.

Cabe aqui, contar a experiência com outro destes alunos, que foi muito gratificante. Pelo fato de ser surdo mudo, só conseguia entender o conteúdo através de leitura labial, ou seja, ao explicar um determinado assunto, pedia-se para que ele sentasse nas primeiras carteiras, permitindo que conseguisse a leitura labial, a qual deveria ser feita de uma forma bem lenta. A grande vitória é que este aluno, embora com dificuldades, conseguiu absorver de maneira satisfatória todo o conteúdo, obtendo a aprovação na disciplina.

É interessante lembrar que este processo contou com o apoio de seus colegas de turma que, pacientemente, permitiam a repetição pausada de toda a teoria, pois, de outra forma, seria impossível seu sucesso.

A questão que se pode levantar é o que tem a ver esses casos com os métodos de ensino de Desenho Técnico, objeto desta dissertação.

O que se quer salientar é que, embora se tenha apresentado várias metodologias, é necessário, ainda, desenvolver novas, para atender de forma justa a demanda das diferentes biológicas. Que é uma questão de método, tem-se certeza. Sabe-se da existência de professor de geografia cego e de arquiteto e pintor tetraplégicos. A investigação destes, da forma como conseguiram aprender, a despeito das diferentes biológicas, pode oferecer ao pesquisador possibilidade de desenvolver novas metodologias.

Tomando como base os tipos de alunos descritos acima, pode-se fazer algumas observações com relação aos métodos para aumentar a visão espacial apresentados no quinto capítulo.

Notou-se que, com relação aos alunos tipo A, a percepção era imediata e, normalmente, não apresentavam dúvidas, com algumas exceções. Porém, estes alunos, por se acharem auto-suficientes, começavam a faltar algumas aulas. Já os alunos tipo B eram os mais participativos, sem contar que também auxiliavam os do tipo C. É aí que entra a dinâmica dos métodos descritos no capítulo cinco.

Os alunos do tipo C normalmente não conseguiam absorver os conhecimentos de desenho técnico apresentados pelos métodos tradicionais (perspectivas e projeções ortogonais). Na opinião deles, era muita informação simultânea, ou seja, não conseguiam detectar todos os detalhes de uma peça numa única visualização. Através destes dados, pensou-se no seguinte: Por que não utilizar metodologias alternativas, nas quais o aluno menos privilegiado pudesse absorver os detalhes de uma peça com maior facilidade? Surgiu daí, a utilização com comprovada vantagem e, conseqüente sucesso, destes processos auxiliares de visualização espacial nas disciplinas de desenho técnico, o que resultou na posterior edição de um livro para aplicação, em princípio, nos cursos de engenharia da UFSC.

Concluindo, a utilização destes métodos comprovadamente melhorou a percepção espacial nos alunos de desenho técnico, em todos os níveis, ou seja, nos tipos A, B e C. É interessante observar ainda que, mesmo que os alunos tenham excelente capacidade de visão espacial, isto não significa que serão excelentes engenheiros ou arquitetos, pois, muitos dos melhores alunos de desenho técnico, com excelente capacidade de visão espacial, hoje estão seguindo, com sucesso, outra carreira completamente distinta como direito, economia, medicina, etc. Isto significa que, embora com capacidades invejáveis em determinada área, deve-se abraçar e seguir aquela que nos dá prazer e maior segurança e, em consequência, maior aptidão.

Em seguida, as conclusões finais.

## **7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **7.1 CONCLUSÕES**

Após análise de todos os processos apresentados no capítulo cinco, observa-se claramente que, embora as metodologias apresentem suas particularidades, a eficiência no aumento da capacidade de visão espacial é incontestável em todos eles, em maior ou menor grau.

Nota-se, por exemplo, que nosso cérebro além de ter uma capacidade de armazenamento incomensurável de informações lógicas, absorve com mais facilidade as informações que lhe propiciem prazer. Em outras palavras isto significa que, se o método é agradável, aprendemos mais facilmente. Entende-se por agradável algo que seja naturalmente lógico, ou seja, que não permite que nosso cérebro tenha dúvidas quanto a mensagem recebida. Fica bem claro neste momento, que nos seres humanos, somos propensos a aprender com facilidade somente aquilo que gostamos. Um exemplo típico desta afirmação é o caso de aversão que muitas pessoas sentem pela matemática e em consequência pelas ciências dependentes dela como: física, geometria analítica, finanças, etc. Por isso, é importante que qualquer tentativa que se faça para tentar melhorar um método de aprendizado deva levar ao aluno a sensação de que ele está evoluindo sensivelmente naquele conhecimento. Está provado em todos os ramos da ciência, que só aprendemos o que gostamos e que, só gostamos do que aprendemos. A partir destas premissas conclui-se que para uma metodologia de aprendizagem ter sucesso ela deverá ter atributos para atrair o nosso cérebro. Na realidade, funciona como um jogo: Quando se está ganhando, deseja-se continuar jogando e, a cada vitória, o jogo se torna mais agradável. Com base nisso, observa-se que todos os métodos descritos anteriormente têm um grande poder de atrair o aluno e, naturalmente, dar a sensação de que começa a dominar o assunto. Isto faz com que ele queira resolver novos exercícios, de preferência mais difíceis, para que o desafio seja maior e a vitória mais importante, por ter raciocinado mais e, em consequência, desenvolvido mais aptidão, indo cada vez com mais determinação ao encontro de soluções.

Outro fato importante é que a área de desenho técnico por si só já é deveras agradável, por apresentar dados práticos e de fácil constatação para quem está aprendendo. Em outras palavras, o aluno vê o que está desenhando.

Ao representar uma peça tridimensional no plano, o aluno assimila todos os dados no cérebro de tal forma que para torná-la real bastará apenas materializá-la, que em linguagem de engenharia significa fabricá-la que é o objetivo de todo técnico ou engenheiro.

Quanto mais criativo for o projetista, mais produzirá. Este é objetivo principal destes métodos: tornar as pessoas mais criativas, pois, para criar deve-se ter uma visão espacial cada vez mais desenvolvida. Cria mais quem está mais apto. E, para estar mais apto tem que ter uma capacidade de imaginação bem desenvolvida. E é isto que se observa na prática quando se aplicam estes métodos em alunos das disciplinas de desenho técnico. A diferença de aprendizado é facilmente constatada. Outro detalhe que não pode ser esquecido é o fato de que alunos que já haviam adquirido conhecimentos, mesmo que básicos, em geometria descritiva, aprendem com mais facilidade desenho técnico. Isto se deve ao fato do aluno ter assimilado os sistemas projetivos gradualmente, já que o método utilizado nesta ciência é o bi-projetivo, ou seja, trabalha-se apenas com duas projeções e não com as seis do desenho técnico.

E importante frisar também que estes métodos, embora possam ser aplicados em qualquer nível, tem sua eficácia máxima, quando utilizado no aprendizado básico de desenho técnico.

## **7.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Em primeiro lugar fica a recomendação para investigação de pedagogias apropriadas às diferentes individualidades, não só diferenças físicas, como surdez, cegueira, etc. como as ditas mentais, downs, autistas, etc. Essa investigação se torna necessária dentro de uma proposta de inclusão e cidadania.

Outra recomendação importante para estudos posteriores é a aplicação da técnica das transformações graduais para uma assimilação mais fácil das regras de cotagem nos desenhos técnicos. Com certeza os alunos aprendem mais facilmente estas regras, quando as aplicamos em peças com grau crescente de dificuldade, ou seja, quando se aumenta o número de detalhes da peça gradualmente. Essa mesma observação vale para outras aprendizagens, como sombreamento, cortes, secções, etc.

Assim sendo, pode-se concluir que, todos os processos apresentados neste trabalho, foram eficazes quando aplicados em sala de aula. O que deve-se salientar é que, dependendo do grau de desenvolvimento da percepção espacial apresentada pelo aluno, antes de aplicar



estes métodos, pode resultar num menor ou maior grau de dificuldade por parte do mesmo. O que não se tem dúvida é que todos eles são comprovadamente eficientes.

Concluindo, espera-se que este estudo possa contribuir sensivelmente para todos aqueles que desejarem aumentar a capacidade de visão espacial, tanto no ensino como também no aprendizado de desenho técnico, além de produzir um novo material de apoio didático, em forma de livro, para todos os usuários desta importante linguagem gráfica industrial, utilizada mundialmente, que é o desenho técnico. Sem ele nada poderia ser fabricado ou montado, a nível industrial, em toda a história da humanidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A construção do cérebro. **Revista Veja**, 20 de março de 1996. p. 84-89.

BILK, Silvana Karine. *Cognição e Psicoterapia. Reflexões sobre a dialógica objetividade/ subjetividade através do uso de metáforas*. 2003. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina. PPGEP.

CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982.

DAVIS, Claudia, *Desenvolvimento Cognitivo na Adolescência – Período de Operações Formais: Psicologia do Desenvolvimento*. Volume 4, S. Paulo: EPU, 1982.p 69-74.

DAMÁSIO, A.R. **O Erro de Descartes. Emoção, Razão e Cérebro Humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.330p.

Dede, Cris. Lewis, Matthew. **Assessment of emerging educational technologies that might assist and enhance school-to-work transitions**. 1995.  
<http://www.virtual.qmu.edu/pdf/ota.pdf/>

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**, Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.

DURKIN, John. **Expert Systems: design and development**, Prentice Hall, 1994.  
Enciclopédia Britânica vol 8 (jogo p.338) 1997.

EYSENCK, M.W; KEANE, M.T. **Psicologia Cognitiva**. Um manual introdutório. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

FIALHO, Francisco; CRUZ, R. **O objetivo da psicopatologia do trabalho**. Apostilas 2 (Disciplina Ergonomia e Psicologia do Trabalho) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 1999.

FIALHO, F.A P. **Ciências da Cognição**. Florianópolis: Insular, 2001.

FIALHO, F.A P. **A Eterna Busca de Deus**. Brasília: Edicel, 1992

FRAWLEY, W. **Vygotsky e a Ciência Cognitiva**. Linguagem e Integração das Mentes Social e Computacional. Porto Alegre: Artmes, 2000.

GARDNER, Howard. **Estruturas da Mente**. A Teoria das Inteligências Múltiplas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GARDNER, H. **A Nova Ciência da Mente**. São Paulo: USP, 1996.

GRANATO, Gandulfo de. AZUCENA, María. **El Juego en el proceso de aprendizaje: capacitación y perfeccionamiento docente**. Tradução Dasconb Bardall. CEDEN/SC, 1993.

INHELDER, Bärbel, PIAGET, Jean. **Da lógica da criança à lógica do adolescente**, tradução Dante Moreira Leite, São Paulo: Pioneira, 1976. p. 249-260.

LIMA, Adiles et alli. **Educação Infantil**: Proposta Curricular de Santa Catarina, Florianópolis, IOESC, 1997. p.11-22.

LAKATOS, E.M.;MARCONI, M de A. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

LOPES, Elizabeth Teixeira. KANEGAE, Cecília Fujiko. **Desenho Geométrico**. Volume I. S. Paulo.Scipione, 1995.

LÚRIA, A.R. **A Construção da Mente**. São Paulo:Ícone, 1992.

KRECH, David; CRUTCHFIELD, Richard S. **Elementos de Psicologia**. São Paulo: Pioneira, 1974

Mente. **Revista Scientific American**, Edição Especial – janeiro de 2004

MONTENEGRO, Fernando. PACHECO, Roberto. **Orientação a objetos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 1994.

OLIVEIRA, marta Kohl de. **Vygotsky e o processo de formação de conceitos**. In: LA ROLIM, Adalto et alli, Matemática: Proposta Curricular de Santa Catarina, Florianópolis: IOESC, 1997. p.68-78

PEIXOTO, Tei Hiratsuko. **CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA E DO DESIGN NA CONCEPÇÃO DE INTERFACES MULTIMÍDIA**. 1996. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina. PPGE.

PETROSKI,E.C.; SIMON,I.C.S.; SCHEIDT,J.A; ROSA,L.A; CASSOL,M.P.;BORGES,M.G. A percepção espacial. In:SEMINARIO DA DISCIPLINA ERGONOMIA COGNITIVA. Florianópolis. UFSC, 2001.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbe. **A Representação do Espaço na Criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PINKER, S. **Como a Mente Funciona**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

RIBEIRO, A.C.; et alli, **LEITURA E INTERPRETAÇÃO DE DESENHO TÉCNICO**. Lorena. FAENQUIL, 2004.

RICHARDSON, Jarry Roberto & Colaboradores. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. São Paulo. Atlas, 1985, 287 p.

RICHARD, J.F. **Les Activités Mentales: Comprendre, raisonner, trouver des solutions**. Paris: Armand Colin, 1990.

SOUZA, Patricia. **Sistema de Autoria para construção de “Adventures” Educacionais em Realidade Virtual**.UFSC, 1997. P 17.

SPECK, H.J.; PEIXOTO, V.V. **Manual básico de desenho técnico**. 3.ed. Florianópolis: UFSC, 2004.

SUPER INTERESSANTE: COLEÇÕES O CORPO HUMANO. Rio de Janeiro: Ed. Abril, n.2, 1998.

TAILLE, Ives de. **Piaget, Vygotsky, Wallon**. São Paulo: Summus, 1992.

VASCONCELLOS, Thelma. NOGUEIRA, Leonardo. **Reviver nossa Arte**. Volume 1. São Paulo: Scipione, 1985.

VYGOTSKY, Liev Semiónovich. **Obras Escogidas II**. Madrid: Visor, 1993.

VYGOTSKY, Liev Semiónovich. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989

<http://www.debas.faelquil.br/~clelio/pdf/capitulo1.pdf> - acessado em março de 2004.

<http://www.debas.faelquil.br/~clelio/pdf/capitulo2.pdf> - acessado em março de 2004.

<http://www.debas.faelquil.br/~clelio/pdf/capitulo3.pdf> - acessado em março de 2004.

<http://www.bibvirt.futuro.usp.br/index.html?principal.html&2> - acessado em junho de 2004.

<http://www.inf.ufsc.br/~jbosco/tgs/livrotgs-01a.doc> - acessado em julho de 2004.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BOGOLYUBOV, S.K. **Exercices in Machine Drawing**. Moscow: Mir Publishers, 1975.

BORNANCINI, José Carlos M., et alli. **Desenho técnico básico** – Fundamentos teóricos e exercícios à mão livre. 3.ed. Porto Alegre: Sulina, 1981.

CORTÊS, Pedro Luiz, **Conhecendo e trabalhando com o toolbook**, São Paulo: Erica, 1997 178p.

Enciclopédia Britânica vol1 (adolescente p.93/94) 1997.

CUNHA, Luiz Veiga da. **Desenho técnico**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994.

DAGOSTIN, Maria Salete et alli. **Noções básicas de geometria descritiva**. Florianópolis: EDUFSC, 1994.

DOZZI, Antonio, et alli. **Desenho técnico**. 7.ed. São Paulo.

ESTEPHANIO, Carlos. **Desenho técnico**: Uma linguagem básica. Independente, 1994.

FIALHO, F.A P. **Introdução ao estudo da consciência**. Curitiba: Gêneses, 1998.

FRENCH, Thomas E. et alli. **Desenho técnico e tecnologia gráfica**. 20.ed. Porto Alegre: Globo, 1985.

GIESECKE, Frederick E. et alli. **Comunicação gráfica moderna**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

HOELSHER, Randolph, et alli. **Expressão gráfica – desenho técnico**. São Paulo: Livros técnicos e científicos editora S A, 1978

HOISCHEN. **Technisches zeichnen**. Alemanha: Cornelsen Girardet, 1993.

MAGUIRE, D. et alli. **Desenho técnico**. São Paulo: Hemus, 1982.

MANFÉ, Giovanni, et alli. **Desenho técnico mecânico**. São Paulo: Hemus, 1977.

PASSOS, Emmanuel Lopez. **Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas ao alcance de todos**. Rio de Janeiro: LTC, 1989.

RAYKO, Petrov. **Geometria descritiva com ilustrações anaglíficas**. São Paulo: Montaha Editora, 1975.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2000.

SILVA, Sylvio F. da. **A linguagem do desenho técnico**. São Paulo: Livros técnicos e científicos editora S A, 1984.